

Andrei Hammes Guimarães

**ANÁLISE DA VIABILIDADE TÉCNICA E ECONÔMICA  
DE DIFERENTES SISTEMAS CONSTRUTIVOS  
APLICADOS ÀS HABITAÇÕES DE INTERESSE  
SOCIAL DE FLORIANÓPOLIS**

Trabalho de Conclusão de curso  
submetido à Universidade Federal de  
Santa Catarina como requisito parcial  
exigido pelo curso de Graduação em  
Engenharia Civil.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Lisiane Ilha  
Librelotto, Dra.

Florianópolis  
2014



Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Guimaraes, Andrei  
Análise da viabilidade técnica e econômica de diferentes  
sistemas construtivos / Andrei Guimaraes ; orientadora,  
Lisiane Ilha Librelotto - Florianópolis, SC, 2014.  
286 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -  
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico.  
Graduação em Engenharia Civil.

Inclui referências

1. Engenharia Civil. 2. Desempenho. 3. Sistemas  
construtivos. 4. Orçamento. 5. Habitações de interesse  
social. I. Ilha Librelotto, Lisiane. II. Universidade  
Federal de Santa Catarina. Graduação em Engenharia Civil.  
III. Título.

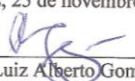


Andrei Hammes Guimarães


**ANÁLISE DA VIABILIDADE TÉCNICA E ECONOMICA  
DE DIFERENTES SISTEMAS CONSTRUTIVOS  
APLICADOS ÀS HABITAÇÕES DE INTERESSE  
SOCIAL DE FLORIANÓPOLIS**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de Engenheiro Civil, e aprovado em sua forma final pelo curso de Engenharia Civil, Departamento de Engenharia Civil, da Universidade Federal de Santa Catarina.

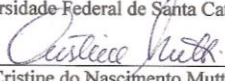
Florianópolis, 25 de novembro de 2014.


  
Prof. Luiz Alberto Gomez,  
Coordenador do Curso

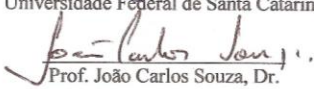
**Banca Examinadora:**

  
Prof.ª Lisiane Ilha Librelotto, Dr.ª  
Orientadora

Universidade Federal de Santa Catarina

  
Prof.ª Cristine do Nascimento Mutti, PhD  
Universidade Federal de Santa Catarina

  
Prof. Norberto Hochheim, Dr.  
Universidade Federal de Santa Catarina

  
Prof. João Carlos Souza, Dr.  
Universidade Federal de Santa Catarina



## **AGRADECIMENTOS**

Quero agradecer primeiramente à minha família que me suporta e ajuda nos momentos difíceis.

Ao meu pai Carlos Alberto por todo conhecimento transmitido à mim.

À minha mãe Maria das Neves por todo apoio e auxílio durante toda a minha vida.

À minha irmã Adrielle que muito contribui para que hoje eu possa ser quem eu sou.

À minha namorada Patricia Von Muhlen Rodrigues que eu amo demais que me compreende nos momentos difíceis e me traz a paz a qualquer momento.

E à minha professora Lisiane Ilha Librelotto que sempre esteve disposta a ajudar para que este trabalho possa estar concluso.





## RESUMO

O Brasil possui um grave problema de distribuição de habitações, visando resolver este problema o governo está fornecendo incentivos fiscais e monetários para a população e o setor da construção civil para financiar a construção de novas moradias, porém como as habitações populares são de baixo custo, o lucro do construtor deve ser obtido através do aumento da produtividade ou da diminuição dos custos da obra. A NBR 15575: Edifícios Habitacionais de até Cinco Pavimentos – Desempenho entrou em vigor em 2013 visando que a diminuição do custo da construção não acarrete a diminuição da qualidade da mesma. O objetivo deste trabalho foi avaliar como os sistemas construtivos: Concreto-PVC, alvenaria estrutural com blocos de concreto e concreto armado com alvenaria cerâmica têm o seu desempenho frente aos critérios definidos pela norma NBR 15575, e quais destes, quando utilizados para a construção de uma habitação, ocasionam um menor custo de construção. No quesito desempenho o sistema construtivo Concreto-PVC mostrou-se com o melhor desempenho, não sendo reprovado nos ensaios analisados. Já os outros dois sistemas tiveram desempenhos similares, apresentando requisitos não-conformes. Sobre o custo de construção o Concreto-PVC mostrou-se o mais econômico tendo o valor de construção de R\$ 995,71 por m<sup>2</sup>, já o sistema de concreto armado com alvenaria cerâmica foi o mais caro tendo o custo de R\$ 1.119,55 por m<sup>2</sup> e o sistema de alvenaria estrutural com blocos de concreto teve o custo estipulado em R\$ 1.024,29 por m<sup>2</sup>.

**Palavras-Chave:** Desempenho, sistemas construtivos, orçamento.



## ABSTRACT

Brazil has a serious problem of housing distribution, aiming to solve this problem the government is providing fiscal and monetary incentives to the population and civil construction sector to finance the construction of new housing, but as popular housing are low cost, the profit of the builder must be obtained by increasing the productivity or lowering the costs of labor. The NBR 15575: Housing buildings up to five floors – Performance came into effect in 2013 aiming that the lowering of the cost of the construction does not diminish the performance of the housing. The objective of this study was to evaluate how the building systems: Concrete-PVC, structural masonry with concrete blocks and reinforced concrete masonry with ceramic walls have their performance against the criteria defined by the NBR 15575, and which of these, when used for building a low cost house cause a lower cost of construction. On the subject of performance the concrete-PVC system proved to be the best performing, not being deprecated in the trials analyzed. The other systems had similar performance, with non-compliant requirements. About the cost of construction the concrete-PVC system proved to be the most economical having the cost of construction R\$ 995,71 per square meter, and the reinforced concrete masonry with ceramic walls was the most expensive with the cost of R\$ 1.119,55 per square meter. The structural masonry with concrete blocks had the cost of \$ 1.024,29 per square meter.

**Keywords:** Performance, building systems, costs.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Edifício Nakagin Capsule Tower.....	31
Figura 2 - Cápsulas encaixadas .....	32
Figura 3 - Barco de Lambot .....	34
Figura 4 - Principais mercados e aplicações do PVC.....	43
Figura 5 - Tipos de perfis de PVC.....	44
Figura 6 – Demarcação de paredes.....	46
Figura 7 - Escavação de valas .....	47
Figura 8 - Desenho do corte do radier .....	48
Figura 9 - Instalações Hidráulicas inseridas na forma do radier .....	48
Figura 10 - Desnível entre calçada e radier .....	50
Figura 11 - Ponto de referência para locação .....	51
Figura 12 - Locação das paredes e armaduras.....	52
Figura 13 - Esquema de ancoragem no radier.....	53
Figura 14 - Barra de aço ancorada no <i>radier</i> .....	54
Figura 15 - Fixação de madeira para alinhamento dos painéis.....	55
Figura 16 - Fixação dos painéis com guias de madeira.....	55
Figura 17 - Etiqueta identificação painéis PVC .....	56
Figura 18 - Montagem dos perfis .....	57
Figura 19 - Encaixe de perfis e marcos para portas.....	58
Figura 20 - Montagem de perfis para esquadrias .....	59
Figura 21 - Detalhe de passagem de barras e marcos.....	59
Figura 22 - Escoramento da estrutura.....	61
Figura 23 - Esquema fôrma para alinhamento dos painéis.....	62
Figura 24 - Fôrma para alinhamento dos painéis .....	63
Figura 25 - Esquema de instalação sanitária embutida na parede ou externa.....	64
Figura 26 - Tubulação hidráulica embutida no radier .....	65
Figura 27 - Tubulação hidráulica externa.....	65
Figura 28 - Perfil especial para instalação elétrica .....	66
Figura 29 - Concretagem peitoril .....	67
Figura 30 - Concretagem perfis de PVC .....	68
Figura 31 - Concretagem cinta de amarração.....	69
Figura 32 - Tesoura de madeira apoiada nas paredes de concreto-PVC	70
Figura 33 - Telhado com oitão de PVC incorporado a parede .....	71
Figura 34 - Tipos de blocos de concreto .....	77
Figura 35 - Graute .....	79
Figura 36 - Escantilhão na obra.....	81
Figura 37 - Projeto paginação de blocos .....	82

Figura 38 - Assentamento primeira fiada de blocos.....	83
Figura 39 - Abertura e fechamento buraco para inspeção do bloco.....	84
Figura 40 - Vista de projeto com paginação dos blocos levando em consideração as esquadrias.....	85
Figura 41 - Bloco armado .....	86
Figura 42 - Perda de resistência da parede através da execução de cortes horizontais.....	87
Figura 43 - Casa executada no sistema <i>Light Steel Frame</i> .....	89
Figura 44 - <i>Siding</i> Vinílico.....	91
Figura 45 - Instalações elétricas embutidas na parede .....	92
Figura 46 - Tubulação PEX .....	93
Figura 47 - Esquema de laje superior em LSF .....	94
Figura 48 - Sistema Monolite.....	95
Figura 51 - Regiões do Brasil definida pela NBR 15575-4 .....	140
Figura 52 - Metodologia do trabalho .....	145
Figura 53 – Planta Baixa projeto base concreto armado.....	151
Figura 54 – Planta de estrutura projeto base concreto armado.....	152
Figura 55 - Detalhamento de pilares projeto base concreto armado ...	153
Figura 56 - Planta baixa projeto finalizado concreto armado .....	154
Figura 57 - Planta sapatas projeto finalizado concreto armado.....	155
Figura 58 - Planta vigas e pilares projeto finalizado concreto armado	156
Figura 59 - Detalhamento elementos construtivos projeto finalizado concreto armado.....	157
Figura 60 - Planta baixa projeto concreto-PVC .....	161
Figura 61 - Planta paredes projeto concreto-PVC.....	162
Figura 62 - Ensaio de capacidade de suporte .....	192

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Tipos de orçamento	(continua)	102
Quadro 2 - Classes da curva ABC.....		106
Quadro 3 - Critério de desempenho para impacto de corpo mole em sistemas estruturais localizados em fachada.....		126
Quadro 4 - Critério de desempenho para impacto de corpo duro em sistemas estruturais localizados em fachada.....		126
Quadro 5 - Cargas e critérios para peças suspensas .....		127
Quadro 6 - Critérios de desempenho para impacto externo em vedação com função estrutural.....		
(continua)		129
Quadro 7 - Critérios de desempenho para impacto interno em vedação com função estrutural .....		129
Quadro 8 - Critérios de desempenho para impacto externo em vedação sem função estrutural .....		130
Quadro 9 - Critérios de desempenho para impacto interno em vedação sem função estrutural .....		131
Quadro 10 - Critérios de desempenho para impacto externo em vedação com função estrutural .....		132
Quadro 11 - Critérios de desempenho para impacto interno em vedação com função estrutural .....		133
Quadro 12 - Critérios de desempenho para impacto externo em vedação sem função estrutural .....		
(continua)		134
Quadro 13 - Critérios de desempenho para impacto interno em vedação sem função estrutural .....		135
Quadro 14 - Critério de desempenho para impacto de corpo duro em sistemas de vedação externa (fachada) com ou sem função estrutural.....		
(continua)		136
Quadro 15 - Classificação do material tendo como base a NBR 9442, ISO 1182 e ASTM E 662	(continua)	
		137
Quadro 16 - Valores máximos para a transmitância térmica $U$ ( $W/m^2.K$ ) das paredes externas .....		141
Quadro 17 - Valores mínimos para a capacidade térmica $CT$ ( $kJ/m^2.K$ ) das paredes externas .....		141
Quadro 18 - Índice de redução sonora ponderado mínimo para paredes de fachada.....		142

Quadro 19 - Índice de redução sonora ponderado mínimo para paredes de vedação entre ambientes .....	
(continua) .....	142
Quadro 20 - Resumo características sistemas construtivos	
(continua) .....	163
Quadro 21 - Grupos orçamento alvenaria estrutural	(continua)
	166
Quadro 22 - Custos Alvenaria Estrutural .....	168
Quadro 23 - Custos mão-de-obra e serviços alvenaria estrutural.....	169
Quadro 24 – Itens classe A da curva ABC do sistema de alvenaria estrutural .....	170
Quadro 25 - Grupos orçamento concreto armado com alvenaria cerâmica .....	171
Quadro 26 - Custos concreto armado com alvenaria cerâmica .....	173
Quadro 27 - Custos mão-de-obra e serviços concreto armado com alvenaria cerâmica .....	174
Quadro 28 - Principais insumos da curva ABC do sistema de concreto armado com alvenaria estrutural .....	
(continua) .....	175
Quadro 29 – Grupos orçamento concreto-PVC .....	177
Quadro 30 – Custos concreto-PVC .....	178
Quadro 31 - Custos mão-de-obra e serviços concreto-PVC.....	179
Quadro 32 - Principais insumos da curva ABC concreto-PVC	
(continua)	180
Quadro 33 - Custo por m <sup>2</sup> de cada sistema construtivo e o custo total da habitação conforme projeto padrão.....	181
Quadro 34 - Custo detalhado dos itens Fundação e Superestrutura ....	182
Quadro 35 - Quantidades horas mão-de-obra sistemas construtivos ..	184
Quadro 36 - Resultado de impacto de corpo mole em alvenaria estrutural de blocos de concreto.....	187
Quadro 37 - Impacto de corpo duro em alvenaria estrutural de blocos de concreto.....	187
Quadro 38 - Impacto de corpo mole em alvenaria cerâmica.....	191
Quadro 39 – Impacto de corpo duro em alvenaria cerâmica.....	192
Quadro 40 - Capacidade de suporte .....	193
Quadro 41 - Impacto de corpo mole na porta .....	193
Quadro 42 - Fechamento brusco estrutura de concreto armado.....	194
Quadro 43 - Capacidade e transmitância térmica alvenaria cerâmica.	196
Quadro 44 - Impacto de corpo mole	(continua)..... 197
Quadro 45 - Resultados impacto corpo duro.....	198
Quadro 46 - Síntese resultado ensaio impacto corpo mole .....	202



Quadro 47 - Deslocamentos horizontais no impacto de 240J .....	203
Quadro 48 - Síntese resultados ensaios impacto de corpo duro .....	204
Quadro 49 - Desempenho dos sistemas ensaio de resistência ao fogo	207
Quadro 50 - Valores de transmitância térmica (U) para diferentes sistemas construtivos .....	208
Quadro 51 - Capacidade térmica (CT) dos sistemas construtivos .....	209
Quadro 52 - Valores de índice de redução sonora ponderado (Rw) para os sistemas construtivos .....	210
Quadro 53 - Síntese do desempenho dos sistemas construtivos (continua)	210
Quadro 54 - Síntese classificação sistemas construtivos .....	213

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>21</b>
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO	21
1.2 OBJETIVOS DO TRABALHO	22
<b>1.2.1 Objetivo Geral</b>	<b>22</b>
<b>1.2.2 Objetivos específicos</b>	<b>23</b>
1.3 JUSTIFICATIVA	23
1.4 QUESTÕES DE PESQUISA	24
1.5 DELIMITAÇÃO	24
1.6 ESTRUTURA DOS CAPÍTULOS	25
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b>	<b>27</b>
2.1 HABITAÇÕES DE INTERESSE SOCIAL	27
2.2 SISTEMAS CONSTRUTIVOS	28
2.3 CONCRETO ARMADO	34
<b>2.3.1 Histórico</b>	<b>34</b>
<b>2.3.2 Características</b>	<b>35</b>
<b>2.3.3 Componentes</b>	<b>36</b>
<b>2.3.4 Execução</b>	<b>39</b>
2.4 CONCRETO-PVC	40
<b>2.4.1 Componentes</b>	<b>41</b>
<b>2.4.2 Execução</b>	<b>45</b>
2.5 ALVENARIA ESTRUTURAL	71
<b>2.5.1 Histórico</b>	<b>71</b>
<b>2.5.2 Características</b>	<b>72</b>
<b>2.5.3 Componentes</b>	<b>74</b>
<b>2.5.4 Execução</b>	<b>79</b>
2.6 LIGHT STEEL FRAME	88
2.7 MONOLITE	95
2.8 PAREDES DE CONCRETO ARMADO	97
2.9 ORÇAMENTO	100
<b>2.9.1 Definição</b>	<b>100</b>
<b>2.9.2 Importância</b>	<b>101</b>
<b>2.9.3 Graus do orçamento</b>	<b>101</b>
<b>2.9.4 Custos</b>	<b>103</b>
<b>2.9.5 Softwares</b>	<b>104</b>
<b>2.9.6 BDI</b>	<b>105</b>
<b>2.9.7 Curva ABC</b>	<b>106</b>
2.10 DESEMPENHO DE HABITAÇÕES RESIDENCIAIS NBR 15575/2013	107
<b>2.10.1 NBR 15575 - Parte 1: Requisitos Gerais</b>	<b>108</b>
2.10.1.1 Exigências do Usuário	108
2.10.1.2 Incumbências	109
2.10.1.3 Avaliação de desempenho	110

2.10.1.4 Diretrizes de Implantação .....	111
2.10.1.5 Desempenho Estrutural .....	112
2.10.1.6 Segurança contra incêndio .....	112
2.10.1.7 Segurança no uso e operação .....	116
2.10.1.8 Estanqueidade .....	117
2.10.1.9 Desempenho Térmico .....	119
2.10.1.10 Desempenho Lumínico .....	120
2.10.1.11 Durabilidade e manutenibilidade .....	121
2.10.1.12 Saúde, higiene e qualidade do ar .....	122
2.10.1.13 Funcionalidade e acessibilidade .....	122
2.10.1.14 Conforto tátil e antropodinâmico .....	123
2.10.1.15 Adequação ambiental .....	124
<b>2.10.2 NBR 15775 – Partes 2 à 6 .....</b>	<b>124</b>
<b>2.10.3 Requisitos analisados .....</b>	<b>125</b>
2.10.3.1 Requisitos NBR 15575 Parte 2: Sistemas estruturais .....	125
2.10.3.2 Requisitos NBR 15575 Parte 4: Sistemas de vedação .....	127
<b>3 MÉTODOS, FERRAMENTAS E TÉCNICAS .....</b>	<b>144</b>
3.1 ETAPAS DO TRABALHO .....	144
3.2 REGIÃO DE ESTUDO .....	146
3.3 AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO .....	146
3.4 ORÇAMENTOS .....	147
<b>3.4.1 Caracterização dos projetos .....</b>	<b>147</b>
3.4.1.1 Alvenaria estrutural .....	148
3.4.1.2 Concreto armado .....	150
3.4.1.3 Concreto-PVC .....	159
<b>3.4.2 Encargos, BDI e composições utilizadas .....</b>	<b>164</b>
<b>4 RESULTADOS DOS ORÇAMENTOS .....</b>	<b>166</b>
4.1 ALVENARIA ESTRUTURAL .....	166
<b>4.1.1 Quantitativo .....</b>	<b>166</b>
<b>4.1.2 Custos .....</b>	<b>167</b>
4.2 CONCRETO ARMADO COM ALVENARIA CERÂMICA .....	171
<b>4.2.1 Quantitativo .....</b>	<b>171</b>
<b>4.2.2 Custos .....</b>	<b>172</b>
4.3 CONCRETO-PVC .....	176
<b>4.3.1 Quantitativo .....</b>	<b>176</b>
<b>4.3.2 Custos .....</b>	<b>178</b>
4.4 SÍNTESE .....	181
<b>5 RESULTADOS DO DESEMPENHO .....</b>	<b>186</b>
5.1 RESULTADOS DA PESQUISA BIBLIOGRÁFICA .....	186
<b>5.1.1 Alvenaria Estrutural com blocos de concreto .....</b>	<b>186</b>
<b>5.1.2 Estrutura de concreto armado com alvenaria cerâmica .....</b>	<b>190</b>
<b>5.1.3 Concreto-PVC .....</b>	<b>196</b>
5.2 SÍNTESE DOS RESULTADOS .....	201
<b>5.2.1 Impactos de corpo mole .....</b>	<b>201</b>
<b>5.2.2 Impactos de corpo duro .....</b>	<b>203</b>

<b>5.2.3 Capacidade de suporte .....</b>	<b>204</b>
<b>5.2.4 Ações transmitidas por portas .....</b>	<b>205</b>
<b>5.2.5 Infiltração de água nas fachadas .....</b>	<b>205</b>
<b>5.2.6 Umidade nas vedações decorrente da ocupação do imóvel .....</b>	<b>206</b>
<b>5.2.7 Resistência ao fogo.....</b>	<b>206</b>
<b>5.2.8 Desempenho térmico .....</b>	<b>207</b>
<b>5.2.9 Desempenho acústico.....</b>	<b>209</b>
<b>5.2.10 Síntese Final .....</b>	<b>210</b>
<b>6 CONCLUSÃO .....</b>	<b>213</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>217</b>
<b>ANEXO A – MEMORIAL CONSTRUTIVO CAIXA .....</b>	<b>227</b>
<b>APÊNDICE A – CUSTOS GLOBAIS ALVENARIA ESTRUTURAL .....</b>	<b>263</b>
<b>APÊNDICE B – CURVA ABC ALVENARIA ESTRUTURAL ...</b>	<b>268</b>
<b>APÊNDICE C – CUSTOS GLOBAIS CONCRETO ARMADO .</b>	<b>272</b>
<b>APÊNDICE D – CURVA ABC CONCRETO ARMADO.....</b>	<b>278</b>
<b>APÊNDICE E – CUSTOS GLOBAIS CONCRETO PVC.....</b>	<b>282</b>
<b>APÊNDICE F – CURVA ABC CONCRETO PVC .....</b>	<b>287</b>

## 1 INTRODUÇÃO

### 1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

Considera-se que os profissionais da construção civil desempenham um papel de muita importância na evolução humana, vez que o ato de construir, é considerado requisito essencial à sobrevivência humana.

Acredita-se, ainda, que a construção de residências continua desempenhando um papel de extrema importância à população, pois a sociedade vem crescendo de maneira contínua e acelerada. Diante de tal realidade, cresce também o dever do Estado de garantir o direito de moradia a todos.

Porém, devido à falta de planejamento, o Estado não vem cumprindo o seu dever com eficácia. Com base em dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2013), cerca de 25% da população brasileira ainda não possui sua casa própria, sendo 17,7% da população vivendo em residências de aluguel, 7,1% em residências cedidas e 0,4% em outras formas. Segundo o PMHIS (Plano Municipal de Habitação de Interesse Social) de Florianópolis, o déficit habitacional de Florianópolis em 2009 é de 6.734 moradias. (PREFEITURA DE FLORIANÓPOLIS, 2009), e o déficit de Santa Catarina em 2012 segundo a Fundação João Pinheiro foi de 147.769 (FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO, 2012).

Corroboram esses dados, a existência de programas criados pelo governo com o intuito de realizar construções de habitações de baixo custo. Os referidos programas têm proporcionado o acesso das famílias brasileiras à casa própria.

Como exemplo destas políticas, têm-se o programa Minha Casa Minha Vida, criado em 2009 pela lei nº 11.997 (BRASIL, 2009), que objetiva financiar a construção de 1.400.000 (um milhão e quatrocentos mil) novas moradias, objetivo atualizado para 2.000.000 (dois milhões) de novas moradias em 2014.

Como as habitações populares são pequenas e de baixo custo, há pouca margem para lucro por parte do construtor. Segundo Ornstein e Akibo (2006 p. 5) o setor da Construção Civil vem se esforçando para o aumento da produtividade em obras através de inovações tecnológicas como a redução do desperdício em canteiros de obras, revisão e produção de normas técnicas, e a utilização de novos sistemas construtivos.

Porém, na busca da diminuição dos custos para a construção das habitações de interesse social, a qualidade de algumas construções que não passam por inspeção e/ou fiscalização diminuem drasticamente. A NBR 15575:2013 Edificações Habitacionais – Desempenho foi elaborada para garantir um padrão de qualidade mínimo para o cliente, e evitar que construções sem condições de habitabilidade sejam entregues aos consumidores.

## 1.2 OBJETIVOS DO TRABALHO

### 1.2.1 Objetivo Geral

Analisar a viabilidade técnica e econômica nos sistemas construtivos: Alvenaria estrutural com blocos de concreto, concreto armado com alvenaria cerâmica e Concreto-PVC aplicado a Habitações de Interesse Social.

### 1.2.2 Objetivos específicos

a) elaborar o orçamento para os sistemas construtivos: Alvenaria estrutural com blocos de concreto, concreto armado com alvenaria cerâmica e Concreto-PVC;

b) comparar o custo para a construção da moradia com diferentes sistemas construtivos, e

c) avaliar o desempenho dos sistemas construtivos: Alvenaria estrutural com blocos de concreto, concreto armado com alvenaria cerâmica e Concreto-PVC através norma 15575 segundo dados bibliográficos.

## 1.3 JUSTIFICATIVA

Acredita-se que, o grande déficit habitacional do Brasil aliado às políticas para a sua redução ocasionam uma demanda cada vez maior por sistemas construtivos que necessitam de um menor tempo para a sua construção e tenham um menor custo embutido. Entretanto devem manter a qualidade, pois o principal objetivo da construção dessas habitações é oferecer um local de residência para os que não têm a oportunidade financeira para garantir o seu lar.

É de conhecimento geral, no âmbito dos estudos das construções civis, que há resistência dos construtores em usar novos sistemas construtivos, mesmo os que se mostram mais vantajosos, pois normalmente tem-se a imagem que todas as construções devem ser feitas do modo convencional: fundações, pilares, vigas e lajes, todas em

concreto armado, com alvenaria de tijolos cerâmicos. Esse método tradicional é o mais difundido no Brasil. Outras alternativas podem se mostrar mais viáveis.

#### 1.4 QUESTÕES DE PESQUISA

A utilização de sistemas construtivos diferentes do convencional podem diminuir o custo de construção de uma habitação de interesse social? Esses sistemas atingem o desempenho mínimo de acordo com a NBR 15575?

#### 1.5 DELIMITAÇÃO

Neste trabalho foi feita uma revisão bibliográfica sobre 6 sistemas construtivos, mas serão comparados entre si apenas três sistemas construtivos: alvenaria estrutural em blocos de concreto; estrutura em concreto armado com alvenaria de blocos cerâmicos, e o sistema Concreto-PVC. Os sistemas *Light Steel Framing* (LSF), Monolite e paredes de concreto moldadas in loco serão pesquisados, porém não terão o seu desempenho avaliado e nem seus custos analisados.

A construção foi situada no município de Florianópolis, e como o foco deste trabalho é a habitação de interesse social, foi utilizada como base de comparação uma casa modelo em alvenaria estrutural projetada pela Caixa Econômica Federal. Ademais, foram feitos projetos em concreto armado e no sistema construtivo Concreto-PVC tal que a comparação entre os três sistemas construtivos se dê entre residências de igual porte e acabamento.



O sistema de alvenaria estrutural foi escolhido pois é um sistema cujos materiais são oferecidos por uma grande quantidade de empresas na região de Florianópolis. Por isso o custo da execução de uma obra com blocos de concreto será reduzido. O sistema de estrutura em concreto armado com vedação de blocos cerâmicos também integrou a pesquisa pois é o sistema mais utilizado no Brasil.

Por fim, o Sistema Concreto-PVC foi pesquisado pois se mostra um sistema inovador, altamente racionalizado e pouco difundido no Brasil. Uma das poucas empresas especializadas no sistema se situa na região de Araquari, próxima de Florianópolis, o que facilitaria a execução.

## 1.6 ESTRUTURA DOS CAPÍTULOS

Neste trabalho o primeiro capítulo foi destinado à introdução. O segundo capítulo se destina à revisão bibliográfica dos seguintes temas: habitações de interesse social; sistemas construtivos (concreto armado, alvenaria estrutural, concreto-PVC, *Light Steel Framing*, Monolite e painéis de concreto moldados in loco; orçamento; NBR 15575 – Desempenho habitacional.

No terceiro capítulo explicam-se os métodos, ferramentas e técnicas que foram utilizadas neste trabalho. O quarto capítulo traz informações sobre a habitação social que foi tomada como base dos orçamentos, e o orçamento da obra para cada sistema selecionado, demonstrando os custos. O quinto capítulo demonstra como cada sistema construtivo analisado se comporta frente as requisições da NBR 15575, e

o capítulo final traz as conclusões acerca da viabilidade dos sistemas construtivos analisados.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 HABITAÇÕES DE INTERESSE SOCIAL

“A habitação de interesse social surgiu como resposta à necessidade dos setores mais pobres da população de possuírem um lugar para morar. Esta demanda foi inicialmente evidenciada nos centros urbanos, os quais, depois da revolução industrial, apresentaram um elevado crescimento demográfico como consequência da imigração” (BENAVIDES, 2012, p. 28)

As habitações de interesse social são executadas por empresas públicas e privadas, financiadas por órgãos públicos visando proporcionar uma moradia à população de baixa renda, vez que esta é um direito fundamental social garantido e assegurado pelo art. 6º da Constituição Federal (BRASIL, 1988).

No âmbito da construção civil, as habitações quando direcionadas ao interesse social da população com baixas condições financeiras e econômicas, devem atender a uma série de peculiaridades e requisitos, que devem ser respeitados pelo construtor responsável.

Ademais, quando as habitações são de interesse social, além de priorizar o direito à moradia, deve-se priorizar também um custo benefício maior que os empreendimentos comuns, ocasionando uma grande demanda de habitações requeridas por pessoas hipossuficientes financeiramente.

Deve-se atentar, ainda, que tais habitações necessitam de um sistema construtivo diversificado dos métodos convencionais, pois são realizadas em grande número e com verbas reduzidas, ou seja, com um

alto custo benefício, sem perder as características inerentes ao conforto e segurança que devem incorporar a proposta de construção de qualquer moradia.

Para que essas habitações sejam efetivamente realizadas são criados programas sociais que objetivam a construção de moradias a pessoas de baixa renda.

## 2.2 SISTEMAS CONSTRUTIVOS

Consultando as definições do que é um sistema no dicionário tem-se as seguintes definições:

a) conjunto de meios e processos empregados para alcançar determinado fim, e

b) combinação de partes reunidas para concorrerem para um resultado, ou de modo a formarem um conjunto.

Segundo Sabbatini (apud VILLAR, 2005, p. 13) um sistema construtivo é visto como “um processo construtivo de elevados níveis de industrialização e de organização, constituído por um conjunto de elementos e componentes inter-relacionados e completamente integrados pelo processo”.

Pode-se afirmar então que um sistema construtivo é nada mais que uma combinação ou conjunto de componentes ou subsistemas que se relacionam de forma organizada para formar uma estrutura.

Segundo Weidle (1995, p. 21) os subsistemas podem ser classificados de diferentes maneiras. Seguindo uma classificação tradicional tem-se:

a) serviços Preliminares;

- b) fundações;
- c) estrutura;
- d) cobertura;
- e) instalações;
- f) vedações;
- g) esquadrias;
- h) revestimentos;
- i) piso e pavimentações, e
- j) trabalhos complementares.

Weidle (1995, p. 21) destaca os subsistemas que definem o sistema construtivo que são: a estrutura, cobertura, vedações e instalações. As estruturas compreendem desde a estrutura de fundação que transmite as cargas para o terreno até a superestrutura que é a que resiste aos esforços dos pavimentos. As vedações podem ser internas, para divisão por exemplo de quartos e salas, e vedações externas que servem para dividir a parte interior da edificação com a parte exterior. A cobertura serve como elemento vedação do topo da estrutura, ela confere a proteção contra as diversas intempéries que a estrutura pode vir a sofrer. E as instalações podem ser divididas em instalações elétricas, hidráulicas, sanitárias e caso haja, instalações de gás. As diferenças entre os diversos sistemas construtivos se dão principalmente na parte de superestrutura e nos diferentes estilos de vedações.

Os sistemas construtivos podem ser divididos em uma classificação que considera a facilidade de adaptação. Nesse tipo de classificação há 2 tipos: os sistemas construtivos abertos e os sistemas construtivos fechados.

De acordo com Santos (2011, p. 31) os sistemas fechados são aqueles caracterizados pelo fato de serem concebidos em conjunto e englobarem todas as partes fundamentais de um edifício como vedações, estrutura e instalações, fazendo que o edifício esteja praticamente acabado quando todos elementos estão montados no local.

Ainda de acordo com Santos (2011, p. 31) algumas características que definem os sistemas fechados são:

a) procedência única de todos os elementos que fundamentalmente constituem a construção, e

b) sistema engloba todas as fases construtivas, desde o projeto à entrega da obra acabada.

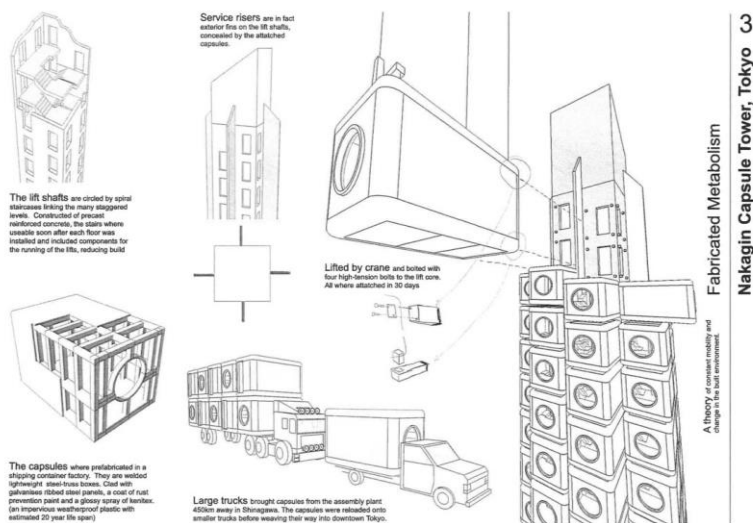
Um exemplo do que pode-se considerar um sistema fechado é o edifício Nakagin Capsule Tower (figura 1) projetado pelo arquiteto Kisho Kurokawa. O sistema é composto pela junção de módulos (cápsulas) que se encaixavam (figura 2) em uma estrutura central que era constituída de escadas e elevador.

Figura 1 - Edifício Nakagin Capsule Tower



Fonte: METALOCUS (2011)

Figura 2 - Cápsulas encaixadas



Fonte: METALOCUS (2011)

O maior problema encontrado após a construção de tal edifício foi a dificuldade em realizar mudanças na estrutura ou em sua fachada, pois para se retirar uma cápsula do edifício, teria que se retirar todas as outras cápsulas acima desta, pois as cápsulas eram encaixadas uma encima da outra. Na concepção original do arquiteto Kisho Kurokawa qualquer cápsula poderia ser removida sem afetar as cápsulas adjacentes, porém não foi o que aconteceu.

Em 2007 os residentes da torre optaram pela demolição do prédio devido aos vários problemas enfrentados por causa da dificuldade de adaptação da estrutura. Problemas como a detração das cápsulas, rompimentos das tubulações e infiltrações não poderiam ser resolvidos individualmente para cada cápsula.



Já os sistemas construtivos considerados abertos são aqueles que são flexibilizados, podendo ser adaptados as diferentes situações requeridas pela arquitetura ou execução de um edifício.

De acordo com Santos (2011, p. 34) as características de um sistema aberto são:

a) a constituição pelo emprego de elementos pré-fabricados de diversas procedências;

b) emprego de processos flexíveis de produção, que viabilizem mudanças rápidas na linha de produção, podendo começar a produzir rapidamente algum novo componente como excluindo de linha um componente obsoleto, e

c) uso de um catálogo de fabricação de elementos padronizados, que permite ao usuário uma informação clara, pormenorizada e completa, facilitando o seu emprego.

Os sistemas abertos ficaram conhecidos como industrialização de catálogo, aonde os fabricantes dos componentes deveriam ter um catálogo dos elementos, cada um com suas informações que são necessárias para a implementação do sistema. Isto permitiu a ampla difusão destes sistemas na indústria da construção civil, já que diferentemente do fechado, a detenção da tecnologia de fabricação e execução era global, e em sistemas fechados, poucas empresas possuíam o conhecimento prático.

Serra et al. (2005, p. 2) afirmam que a industrialização da construção permitiu um salto na qualidade nos canteiros de obra através do alto controle na produção dos componentes industrializados.

Os avanços das tecnologias permitiram a criação de novos sistemas construtivos, cada um surgindo da necessidade de adaptação aos

novos ambientes ou necessidade de redução de custos e impacto ambiental.

No tópico a seguir serão comentados os principais sistemas construtivos da atualidade, dando ênfase aos que serão avaliados posteriormente: concreto armado, alvenaria estrutural e concreto-PVC.

## 2.3 CONCRETO ARMADO

### 2.3.1 Histórico

De acordo com Carvalho (2008, p. 26) o concreto armado foi descoberto no ano de 1849 por Joseph-Louis Lambot (1814-1887), e em 1855 foi patenteada a primeira estrutura que reuniu cimento e metal: um barco (figura 3). O barco não era constituído de concreto armado mas sim por telas finas com seus fios de ferro e argamassa, logo sendo considerado feito de argamassa armada. Esta invenção não chamou atenção na época porém um rico comerciante de plantas Joseph Monier se interessou pelo material e passou a estudá-lo.

Figura 3 - Barco de Lambot



Fonte: GORETTI (2013)

Monier se aprofundou em seus estudos e experimentos acerca do concreto armado e conseguiu com sucesso fabricar estruturas maiores como reservatórios e a primeira ponte de concreto armado. É o que dispõe Carvalho (2008, p. 27):

A grande importância de Monier foi entender as características, as vantagens e desvantagens dos materiais para combiná-los adequadamente, aproveitando as melhores características de cada material. Monier percebeu que o concreto era facilmente obtido e moldado, e tinha considerável resistência à compressão e ao esmagamento, porém apresentava deficiências em relação ao cisalhamento e à tração; por outro lado o aço era extremamente resistente à tração e era facilmente encontrado em formas simples como barras longas. Dessa forma, a grande colaboração de Monier ao concreto armado foi, mesmo que de forma empírica e intuitiva, dispor as armaduras corretamente de forma que seus elementos de concreto armado tivessem resistência à compressão, à tração e ao cisalhamento.

### **2.3.2 Características**

O concreto armado pode ser considerado um sistema aberto pois para todos os componentes há uma vasta quantidade de fabricantes, assim como a catalogação das características dos componentes é acessível.

As principais vantagens do concreto armado são a facilidade para a execução no canteiro, grande durabilidade de seus componentes, vasta disponibilidade de seus componentes no mercado e a dispensabilidade de mão-de-obra especializada, já as desvantagens são a necessidade de constante manutenção devido à fissuras e a dificuldade para realizar reformas e mudanças em estruturas já construídas.

### 2.3.3 Componentes

O concreto hidráulico é um material de construção constituído por mistura de um aglomerante com um ou mais materiais inertes e água. Quando recém-misturado, deve oferecer condições tais de plasticidade que facilitem as operações de manuseio indispensáveis ao lançamento nas formas, adquirindo, com o tempo, pelas reações que então se processarem entre aglomerante e água, coesão e resistência. Os materiais que o compõem são: cimento, agregado miúdo, agregado graúdo e água. (PETRUCCI, 1983, p. 1)

Pode-se considerar o concreto armado como um material composto por agregados como a areia e brita, um aglomerante neste caso o cimento e a armadura, adicionada para resistir as tensões de tração.

#### a) Cimento:

“O Cimento pode ser descrito como todo o material com propriedades adesivas e coesivas o que o faz capaz de unir fragmentos de minerais entre si de modo a formar um todo compacto. Esta definição abrange uma grande variedade de materiais “(NEVILLE, 1982, p.1, tradução nossa).

O cimento Portland, conhecido popularmente como cimento é o principal aglomerante utilizado no concreto. Foi descoberto na Inglaterra em 1824 através da queima de uma mistura de argila e calcário.

De acordo com Carvalho (2008, p. 25) o cimento Portland teve esse nome dado por seu criador Joseph Aspdin devido a semelhança com uma famosa pedra calcária que se extraía há mais de três séculos de

pedreiras existentes na pequena península de Portland no Condado de Dorset.

O cimento Portland é um pó fino com propriedades aglomerantes, aglutinantes ou ligantes, que endurece sob ação da água. Depois de endurecido, mesmo que seja novamente submetido a ação da água, o cimento Portland não se decompõe mais (Associação Brasileira de Cimento Portland, 2002). A durabilidade do cimento Portland frente a ação da água é uma das principais características que tornaram o cimento Portland o mais usado no mundo.

O cimento Portland é basicamente composto por clínquer e adições. O clínquer é o resultado da queima de uma mistura de argila moída e calcário também moído, em suas proporções.

As variações da quantidade das adições influenciam no desempenho do cimento, as adições são: gesso, pozolanas, escórias de alto forno e materiais carbonáticos.

#### b) Agregados:

Segundo a NBR 9935 agregados são materiais granulares, geralmente inertes, com dimensões e propriedades adequadas para a preparação de argamassa ou concreto. No mesmo sentido afirma Petrucci (1983, p. 38):

Entende-se por agregado o material granular sem forma e volume definidos, geralmente inerte, de dimensões e propriedades adequadas para uso em obras de engenharia. São agregados as rochas britadas, os fragmentos rolados no leito dos cursos d'água e os materiais encontrados em jazidas, provenientes de alterações de rocha.

Segundo Rocha e Xavier (2000) os agregados podem ser classificados em diversos tipos, as principais classificações são segundo a origem e de acordo com o tamanho dos grãos. Classificando os agregados segundo a origem tem-se os agregados naturais e os artificiais.

Os agregados naturais são aqueles que são encontrados na natureza, como areia e cascalho ou pedregulhos. Já os agregados artificiais são aqueles que sofrem algum tipo mudança nas suas características como por exemplo agregados resultantes da moagem de pedras.

Na classificação por tamanho tem-se a definição da NBR 7211 (ABNT, 2005b) Agregados para concreto - Especificação como agregados graúdos e miúdos. Segundo a NBR 7211 os agregados graúdos são agregados cujos grãos passam pela peneira com abertura de malha de 75mm e ficam retidos na peneira com abertura de malha de 4,75mm. Já os agregados miúdos são aqueles que passam pela peneira de abertura de malha de 4,75mm.

#### c) Aço:

O aço presente no concreto armado confere a resistência à tração ao mesmo (PETRUCCI, 1983), sem o aço não seria possível existir os grandes edifícios e estruturas que tem-se hoje em dia. O aço pode ser utilizado de diversas maneiras na construção civil, desde de estruturas grandes como vigas completamente feitas de aço até pequenas peças como parafusos e pregos. O aço utilizado no concreto armado pode ser em fios e barras.

Segundo a NBR 7480 – Aço destinado a armaduras para estruturas de concreto armado – Especificação, são denominados fios quaisquer elementos com diâmetro nominal de 10mm ou inferiores que são obtidos através de trefilações ou laminações a frio e barras os produtos obtidos a laminação a quente com diâmetro nominal de 6,3mm ou superior. Os fios e barras são classificados de acordo com o seu valor característico de resistência ao escoamento, existindo as classes CA-25 e CA-50 para as barras e CA-60 para os fios. A classe CA-25 possui resistência de 250MPa, CA-50 possui 500MPa e CA-60 possui 600MPa.

### **2.3.4 Execução**

No sistema construtivo de concreto armado as fundações podem ser fundações diretas ou indiretas, as fundações diretas podem ser sapatas, vigas de baldrame ou radiers, cada uma adequada ao tamanho do edifício e características do solo. Já as fundações indiretas podem ser os mais variados tipos de estacas desde estacas de madeira e aço, até estacas pré-fabricadas ou moldadas in loco.

Já a superestrutura é baseada em vigas e pilares totalmente preenchidos com concreto armado, e as lajes podendo ser realizada com diversas tecnologias como laje nervurada, laje cogumelo e até lajes pré-moldadas. Este sistema da superestrutura se baseia em uma hierarquia que é sempre seguida: A laje transmite os esforços às vigas, que por sua vez transmitem os esforços aos pilares, estes que descarregam nas fundações.

Já a vedação do sistema de concreto armado fica a cargo do projetista pois existem diversas tecnologias, as mais utilizadas são: preenchimento das vedações com tijolos cerâmicos assentados com

argamassa de concreto, preenchimento com *dry-wall* (paredes de gesso), entre outros.

Na cobertura também há a possibilidade de se usar várias tecnologias, normalmente em residências unifamiliares é utilizado telhado com telhas cerâmicas ou telhas de fibrocimento (popularmente conhecidas por Brasilit) apoiadas em uma estrutura de madeira.

## 2.4 CONCRETO-PVC

O concreto PVC surgiu no Canadá aproximadamente na década de 80 e é amplamente difundido no país canadense. No Brasil a primeira empresa especializada neste sistema construtivo foi implantada em 2002.

O sistema construtivo concreto-PVC foi concebido para diminuir a quantidade de materiais utilizados em uma obra e também para diminuir o tempo de execução de uma obra.

O sistema pode ser considerado do tipo aberto pois os seus componentes são catalogados e produzidos por diversas empresas, além disso, a facilidade de adaptação do edifício após o término da construção é uma qualidade marcante.

As vantagens deste sistema é que não requer mão-de-obra especializada no canteiro de obra pois a execução é bastante simplificada, os custos como pode-se ver mais à frente são diminuídos drasticamente principalmente devido a diminuição do uso de material e mão-de-obra, o desempenho frente a intempéries é satisfatório e o impacto ambiental deste tipo de construção é muito baixo.

Já as desvantagens deste sistema são a necessidade de mão-de-obra especializada para concepção do projeto arquitetônico, a falta de



resistência do material para a construção de edificações com mais de 4 andares de altura, a indisponibilidade do material em certas regiões mais afastadas das áreas industriais, a impossibilidade de se construir formas arquitetônicas mais arrojadas como arcos e elementos curvos e a toxicidade do PVC - caso o mesmo não possua em sua formulação elementos anti-toxicidade - em caso de um incêndio na edificação.

A rapidez na construção deste sistema se tornou um atrativo para empresas que constroem conjuntos habitacionais para a população de baixa renda, tanto que a Caixa Econômica Federal já emitiu um laudo positivo em relação a construção de moradias pelo programa minha casa minha vida com o sistema concreto-PVC.

#### **2.4.1 Componentes**

Schmidt (2013, p. 43) disciplina que:

“O sistema construtivo Concreto/Pvc faz uso de dois materiais conhecidos da indústria da construção civil: o concreto e o PVC. [...], este sistema se caracteriza por apresentar um padrão alternativo aos elementos tradicionais d edificação de paredes estruturais. Ao passo que a construção convencional se utiliza predominantemente de tijolos e blocos, sejam eles cerâmicos, de concreto ou de qualquer outro material, o método construtivo neste caso está fundamentado na utilização de painéis ocos de PVC. Esses são encaixados entre si verticalmente e posteriormente preenchidos com concreto, dando forma a paredes [...], muros e a cobertura de edificações.

a) PVC:

O policloreto de vinila (PVC) é fabricado a partir de dois materiais: o petróleo e sal, através da refinação do petróleo e eletrólise da mistura de sal e água se obtém cloro e etileno que quando misturados formam o monômero cloreto de vinila. O processo de junção dos vários monômeros dá resultado ao polímero Policloreto de Vinila.

Acetoze (1996) caracteriza o PVC como um material de construção civil versátil e durável, afirmando que em alguns casos, componentes de PVC utilizados na construção civil podem ter vida útil de até 50 anos.

O PVC também tem uma alta resistência à tração, cerca de 42 Mpa (ACETOZE, 1996), uma resistência muito maior do que se comparada ao concreto armado (cerca de 2 a 3 Mpa) (PETRUCCI, 1983).

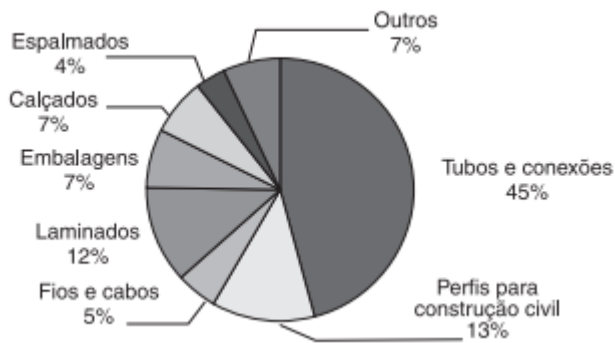
De acordo com o instituto do PVC, outra característica do PVC é a possibilidade de alteração da sua função no momento em que o PVC é produzido, ou seja, na hora de produção de PVC a adição de certos aditivos em certas quantidades podem adicionar qualidades desejáveis ao consumidor como por exemplo a adição de plastificantes para a criação de um material flexível, adição de copolímeros como o ABS (acrilonitrila butadieno estireno) que aumentam a resistência ao impacto ou até aditivos supressores de fumaça que reduzem a emissão de compostos tóxicos em um eventual incêndio do PVC.

Segundo Júnior, Nunes e Ormanji (2006) o PVC é o segundo termoplástico mais consumido no mundo, com uma demanda mundial superior a 35 milhões de toneladas somente no ano de 2005. O consumo brasileiro representou cerca de 2% do total da demanda mundial, enquanto países mais industrializados tiveram uma maior participação no consumo como por exemplo China que consumiu 20% e 5% no Japão.

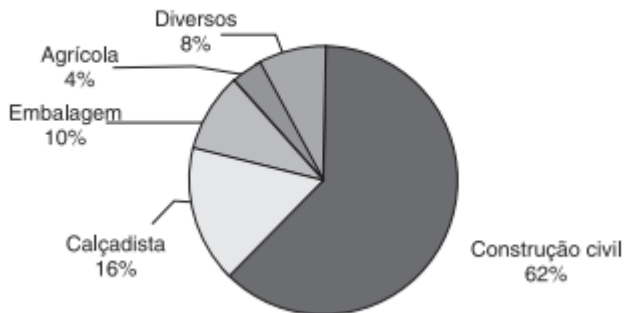
Devido à sua versatilidade, as aplicações do PVC são as mais diversas, participando fortemente do mercado de calçados, embalagens e construção civil. Pode-se ver quais são os principais mercados e aplicações na figura 4.

Figura 4 - Principais mercados e aplicações do PVC

**Principais mercados de aplicação**



**Principais aplicações por setor da economia**



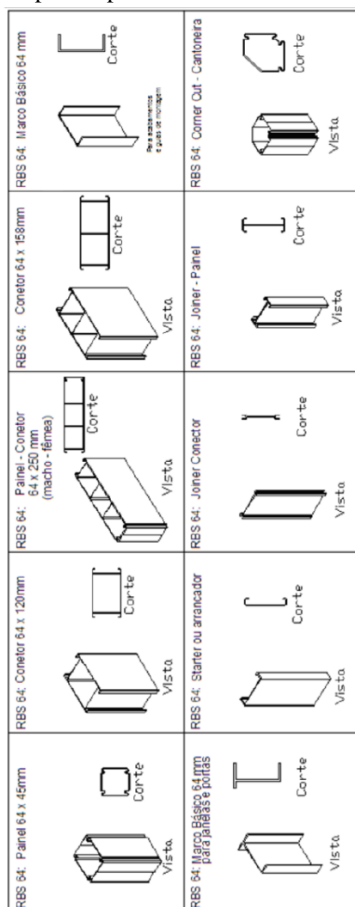
Fonte: Júnior, Nunes e Ormanji (2006)

O sistema concreto-PVC é baseado na utilização de painéis pré-fabricados ocós constituídos de PVC, estes painéis são encaixados entre

si através de conectores, e após o encaixe, funcionam como formas, sendo preenchidos com o concreto adequado.

Estes painéis são formados por 10 tipos de perfis plásticos (figura 5), cada um com a sua função exclusiva, são disponíveis a escolha de espessuras de painéis – 64, 75, 100 e 150mm, e todos os componentes já são catalogados e padronizados.

Figura 5 - Tipos de perfis de PVC



FONTE: Medeiros (2012) apud Schmidt (2013)

b) Concreto:

Qualquer tipo de concreto pode ser utilizado neste sistema, em uma residência de somente um andar, a Royal Building Systems recomenda a utilização do concreto leve para garantir uma maior economia e desempenho da edificação, já para residências com mais andares, o recomendado é usar concreto estrutural de 8 a 15 Mpa e com Slump no mínimo de 18cm (Royal do Brasil Technologies, 2010).

#### **2.4.2 Execução**

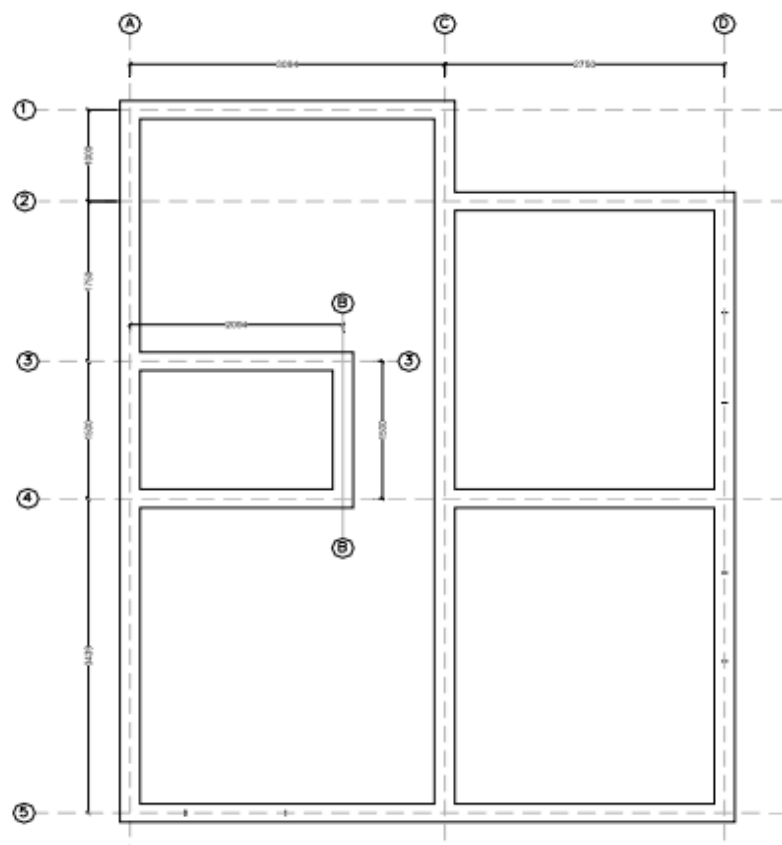
Todas as etapas aqui descritas são de acordo com o manual técnico fornecido pela empresa Royal do Brasil Technologies disponível no endereço eletrônico [http:// http://www.royalbrasil.com.br](http://www.royalbrasil.com.br).

a) Fundação:

O sistema concreto PVC permite a utilização de fundações de menor porte, como sapatas corridas ou vigas baldrame. O recomendado é a utilização da fundação tipo *radier* pois permite agilidade na execução da fundação e no fim da sua execução já tem-se o contrapiso pronto, diminuindo o tempo de obra. A seguir é descrita a execução da fundação tipo radier.

Primeiramente deve ser feito a limpeza do terreno, após isto deve ser feita a escavação das valas no terreno de acordo com o eixo das futuras paredes conforme pode ser visto nas figuras 6 e 7.

Figura 6 – Demarcação de paredes



Fonte: ROYAL DO BRASIL TECHNOLOGIES (2010)

Figura 7 - Escavação de valas

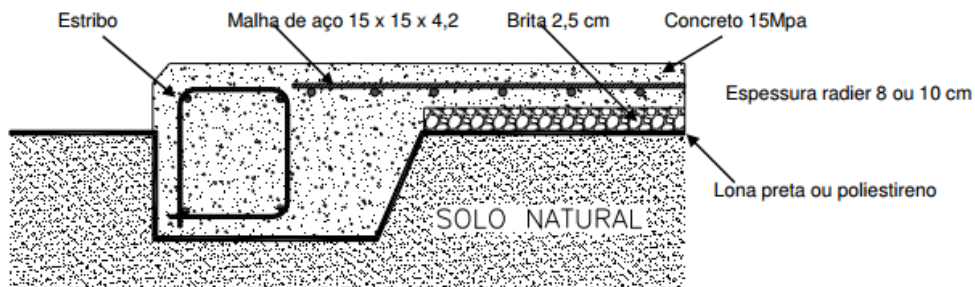


Fonte: ROYAL DO BRASIL TECHNOLOGIES (2010)

Após a escavação são colocadas tábuas para o enquadramento e nivelamento das formas para a concretagem. É aconselhado a colocação de um filme de polietileno de 100um por toda a superfície do radier para garantir a impermeabilização do mesmo. Colocado o filme plástico se procede com a adição de uma camada de 2,5cm de espessura de brita em toda a parte superior do radier (acima das valas) que servirá como suporte para as barras de aço (ROYAL DO BRASIL TECHNOLOGIES, 2010).

É adicionada uma malha de aço 15x15 com bitola de 4,2mm por toda a extensão da camada acima da vala, e dentro da vala são adicionados estribos 12x15 de mesma bitola a cada 30 cm de distância. O esquema a seguir (figura 8) apresenta desenho esquemático do corte do radier:

Figura 8 - Desenho do corte do radier



Fonte: ROYAL DO BRASIL TECHNOLOGIES (2010)

Após a adição das armaduras são feitas as passagens das tubulações elétricas e hidráulicas, que podem ser vistas na figura 9.

Figura 9 - Instalações Hidráulicas inseridas na forma do radier



Fonte: ROYAL DO BRASIL TECHNOLOGIES (2010)

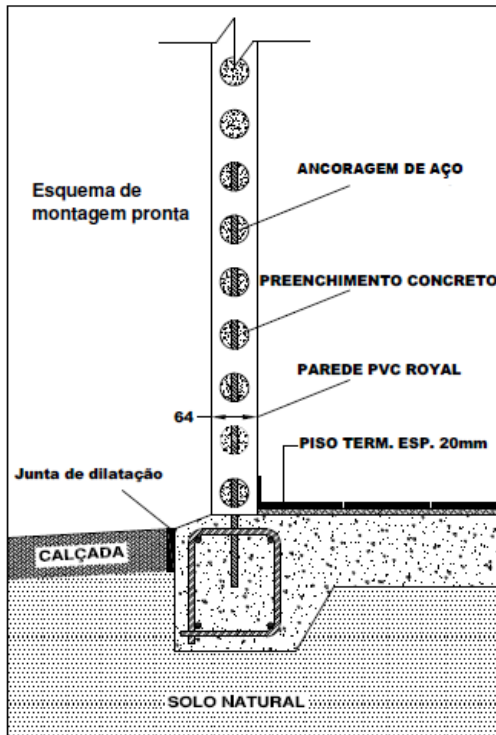


Com todos os passos acima descritos prontos, começa-se a concretagem do radier. O concreto a ser utilizado deve atingir no mínimo a resistência de 15Mpa aos 28 dias. É de extrema importância observar durante a execução para que não haja desníveis na superfície pronta, pois como os perfis de PVC já vem cortados de fábrica qualquer irregularidade na altura da superfície do radier se transmite para a parte superior dos mesmos (ROYAL DO BRASIL TECHNOLOGIES, 2010).

Caso sejam feitos outros tipos de fundações como por exemplo sapatas corridas ou vigas baldrame, deverá ser feito o preenchimento do contrapiso para deixa-lo no mesmo nível que as vigas perimétricas.

Para garantir uma melhor drenagem d'água deverá ser feito um contrapiso interno com pelo menos 20mm e também ser feito um desnível inclinado entre a calçada externa e a estrutura como é mostrado na figura 10.

Figura 10 - Desnível entre calçada e radier



Fonte: ROYAL DO BRASIL TECHNOLOGIES (2010)

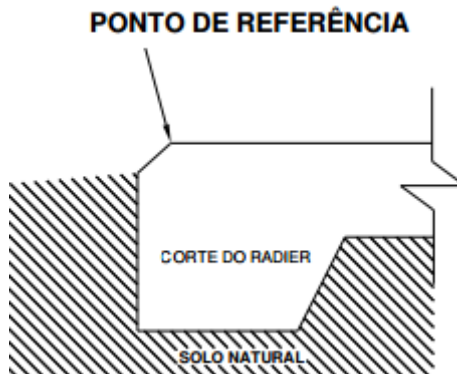
#### b) Superestrutura/Vedação:

No sistema concreto-PVC não há distinção entre superestrutura e vedação, pois os perfis de PVC concretados exercem as duas funções concomitantemente.

A locação dos pontos e parede deve ser feita após a finalização da fundação. Começa-se tomando um ponto de referência (figura 11) no vértice de alguns dos cantos do radier (ou fundação escolhida), deixando-

se fora o declive para drenagem. Este ponto deverá ser preciso pois será a base para todas medições (ROYAL DO BRASIL TECHNOLOGIES, 2010).

Figura 11 - Ponto de referência para locação

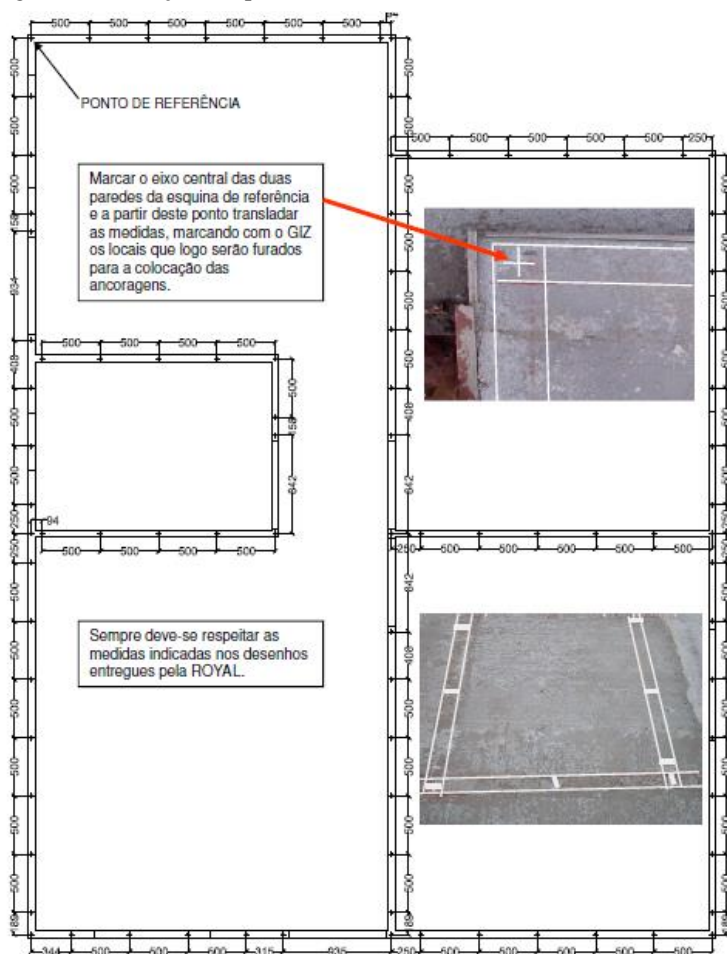


Fonte: ROYAL DO BRASIL TECHNOLOGIES (2010)

Após feita a locação do inicial deve-se com o auxílio de um giz demarcar todo o layout da edificação na estrutura de fundação (figura 12), isto serve para auxiliar na posição dos painéis de PVC.

Também deverá ser feita a demarcação dos pontos de ancoragem das barras de aço verticais. Eles deverão ser espaçados a cada 50cm a partir do ponto de referência inicial, e também, sempre deverão ser situadas barras ancoradas em encontros de paredes (ROYAL DO BRASIL TECHNOLOGIES, 2010).

Figura 12 - Locação das paredes e armaduras



Fonte: ROYAL DO BRASIL TECHNOLOGIES (2010)

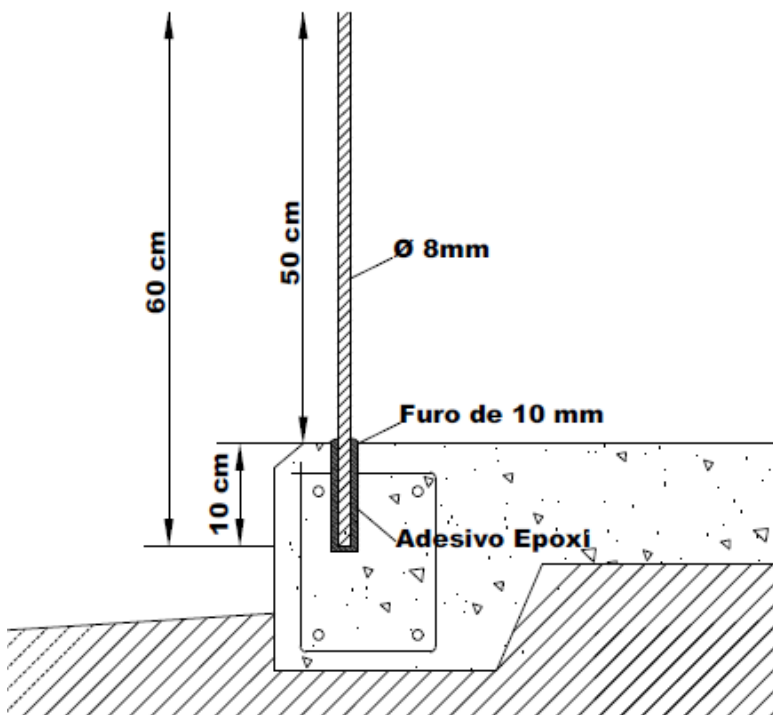
Deverão ser feitos furos de 10mm de diâmetro com broca de vídia para fixação das barras. Os vergalhões deverão ter 60cm de comprimento sendo que 10cm serão ancorados na fundação e 50cm ficarão como espera para a concretagem dos painéis. A ancoragem deverá ser feita utilizando-

se adesivo epóxi adequado. Os detalhes de ancoragem podem ser vistos nas figuras 13 e 14 (ROYAL DO BRASIL TECHNOLOGIES, 2010).

Figura 13 - Esquema de ancoragem no radier

### **DETALHE: Ancoragens em Radier**

#### **Para casa popular térrea**



Fonte: ROYAL DO BRASIL TECHNOLOGIES (2010)

Figura 14 - Barra de aço ancorada no *radier*



Fonte: ROYAL DO BRASIL TECHNOLOGIES (2010)

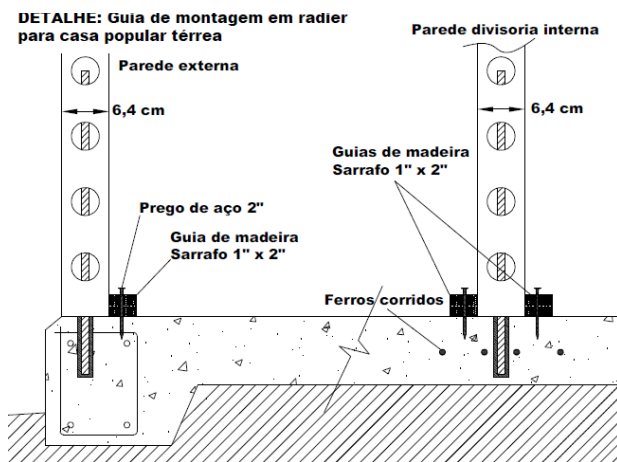
Junto com a ancoragem das barras deverão ser fixadas ripas de madeira de 1" x 2" polegadas seguindo o alinhamento das paredes demarcadas com o giz conforme pode ser visto nas figuras 15 e 16. Estas ripas servirão como apoio e alinhamento no momento da posição dos painéis de PVC (ROYAL DO BRASIL TECHNOLOGIES, 2010).

Figura 15 - Fixação de madeira para alinhamento dos painéis



Fonte: ROYAL DO BRASIL TECHNOLOGIES (2010)

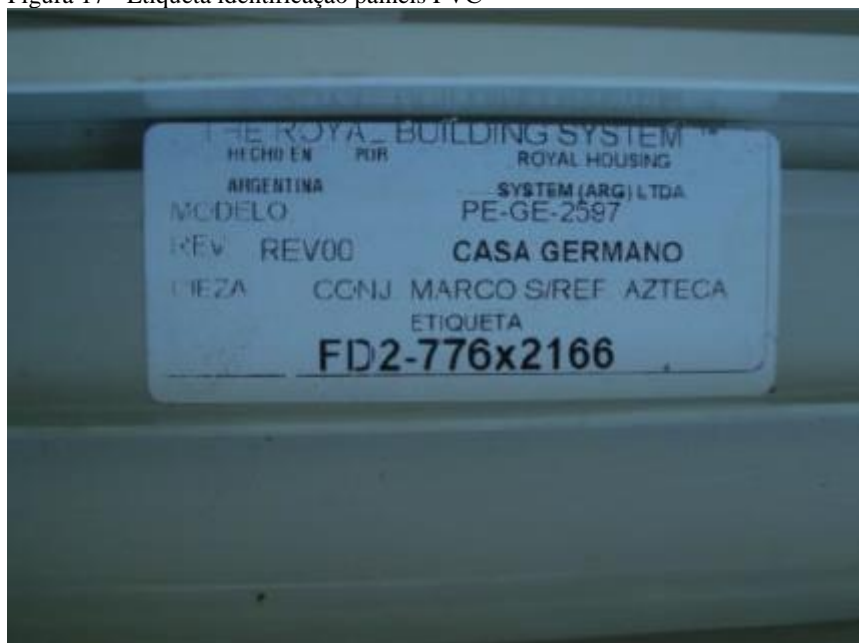
Figura 16 - Fixação dos painéis com guias de madeira



Fonte: ROYAL DO BRASIL TECHNOLOGIES (2010)

Os painéis de PVC como já dito anteriormente já vem cortados da fábrica, isto diminui o tempo de execução da obra. Cada peça vem com uma etiqueta de identificação (figura 17) que junto do projeto enviado pela fábrica, permite saber a posição correta de cada painel na obra, isto garante que painéis com diferentes alturas ou finalidades sejam montados na posição errada.

Figura 17 - Etiqueta identificação painéis PVC



Fonte: Schmidt (2013)

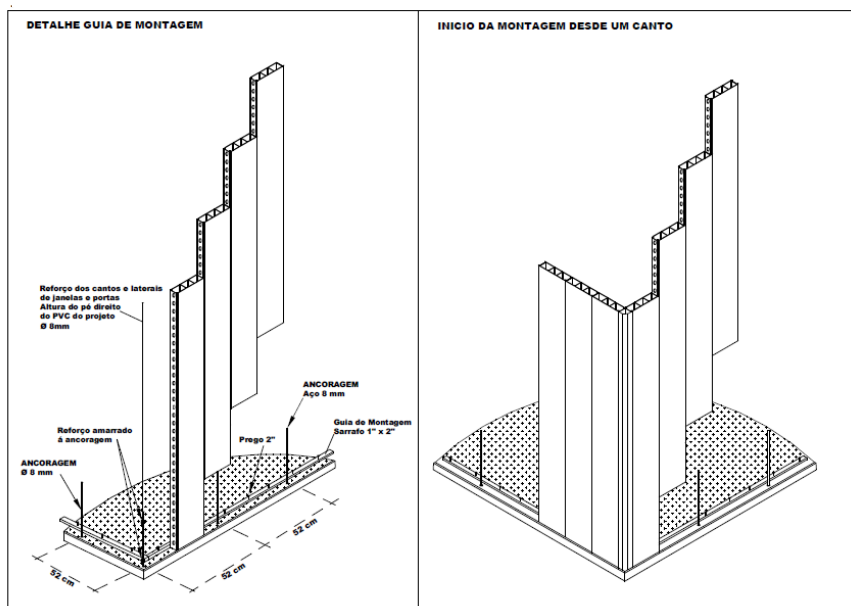
Os perfis possuem encaixe macho e fêmea, o que possibilita a montagem ser feita apenas pelo deslizamento das peças, sem necessidade de alguma ferramenta ou material a mais.

A montagem dos perfis da edificação começa sempre por algum vértice para garantir o fechamento correto da parede. Os perfis mesmo



que ainda não concretados já são autoportantes, ou seja, já se sustentam sem necessidade de algum apoio manual, o esquema de montagem pode ser visto na figura 18 abaixo.

Figura 18 - Montagem dos perfis

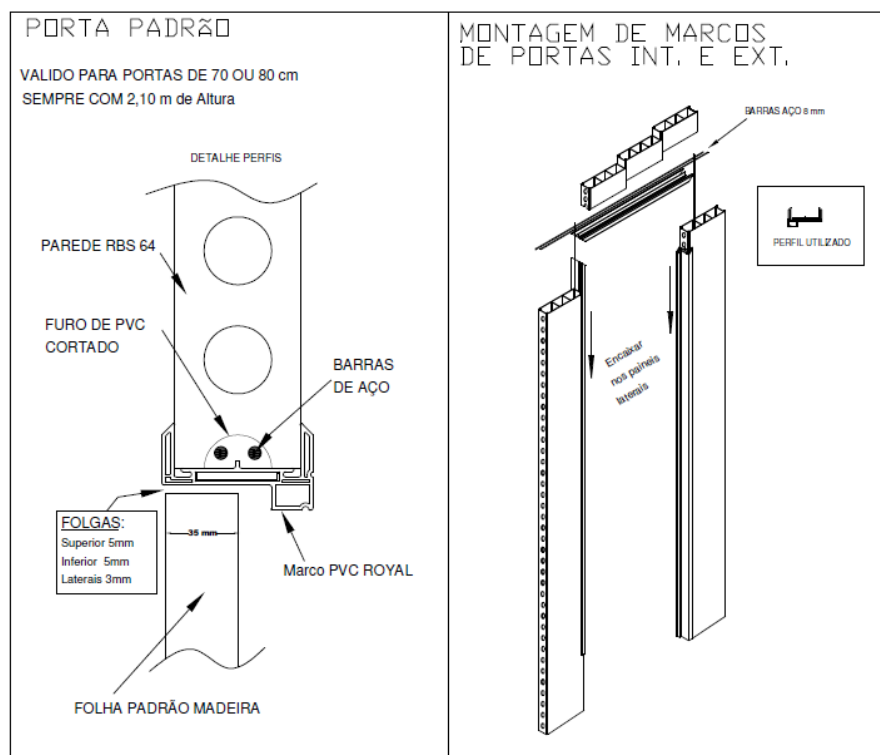


Fonte: ROYAL DO BRASIL TECHNOLOGIES (2010)

Para a montagem de portas é necessário que seja encaixada uma peça adaptadora (JOINER P-P) do no encaixe fêmea de um dos lados do vão, o outro lado possuirá o encaixe macho e não necessita adaptador. Feito isso são encaixados os marcos, que possuem reforço interno para a fixação de dobradiças (como pode ser visto na figura 19). Para a sustentação da estrutura é utilizada uma verga pré-montada em PVC que é encaixada junto ao marco superior da porta. Após isso são adicionadas

barra de aço de  $\varnothing$  8mm nas passagens da verga, e perto dos perfis dos marcos da porta. Este sistema é somente utilizado para portas com 70 ou 80 cm de largura, para portas maiores ou menores é necessário que haja corte de perfis para o encaixe preciso (ROYAL DO BRASIL TECHNOLOGIES, 2010).

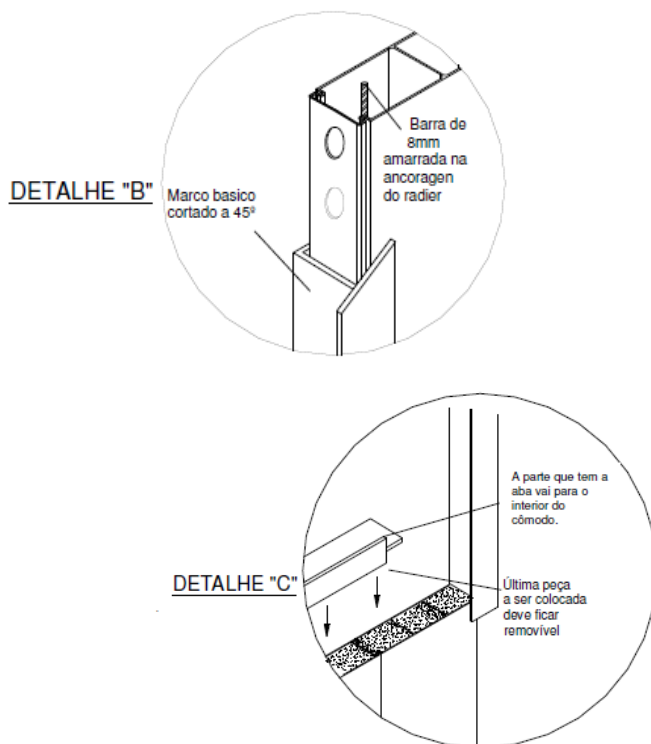
Figura 19 - Encaixe de perfis e marcos para portas



Fonte: ROYAL DO BRASIL TECHNOLOGIES (2010)

Para esquadrias também são entregues vergas e contravergas pré-montadas, a montagem de esquadrias se assemelham um pouco com a montagem de portas, porém não é preciso utilizar o perfil adaptador

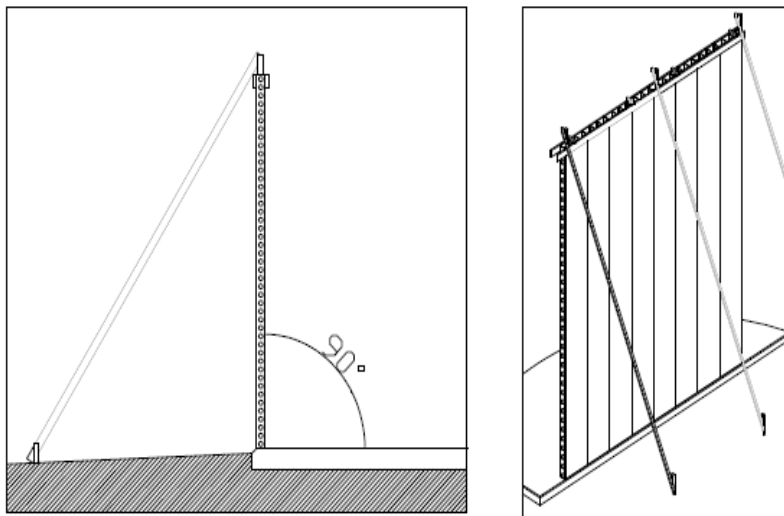




Fonte: ROYAL DO BRASIL TECHNOLOGIES (2010)

Os painéis de PVC são autoportantes, porém são necessárias a adição de algumas escoras de madeira (figura 22) para o alinhamento da estrutura antes da concretagem e garantir que a estrutura não se mova durante a concretagem.

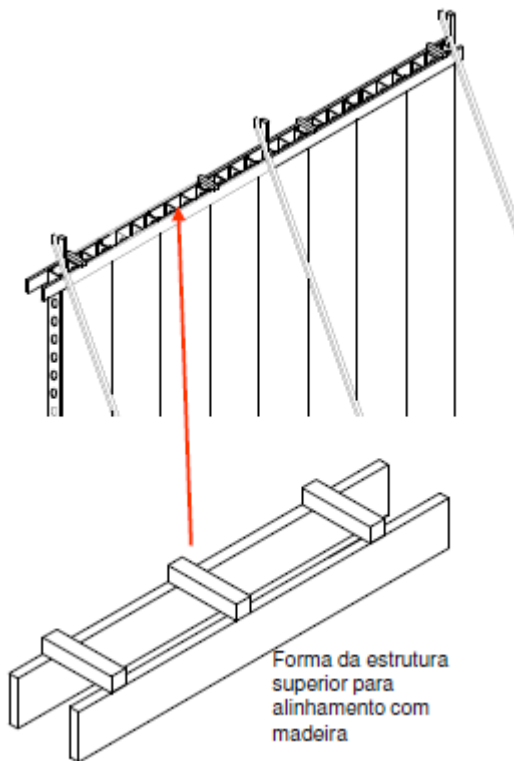
Figura 22 - Escoramento da estrutura



Fonte: ROYAL DO BRASIL TECHNOLOGIES (2010)

Também é necessário a utilização de uma estrutura para o alinhamento pelas partes superiores dos painéis, utilizando-se cantoneiras de aço ou de madeira conforme pode ser visto abaixo nas figuras 23 e 24.

Figura 23 - Esquema fôrma para alinhamento dos painéis



Fonte: ROYAL DO BRASIL TECHNOLOGIES (2010)

Figura 24 - Fôrma para alinhamento dos painéis



Fonte: NUFORM (2013)

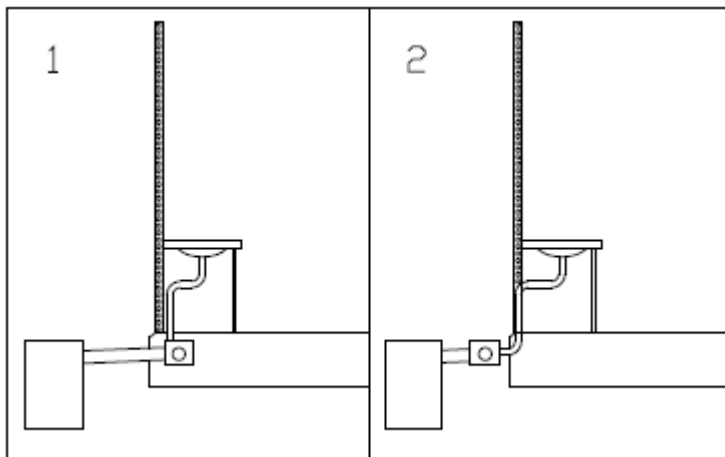
#### c) Instalações:

As instalações elétricas, hidráulicas ou sanitárias seguem o mesmo padrão de dimensionamento que as instalações de edifícios com sistemas construtivos convencionais. O único diferencial é que não é possível instalar tubulações na horizontal pois estas prejudicam a concretagem e o preenchimento do painel de PVC de modo satisfatório.

As instalações sanitárias são executadas da maneira convencional, sempre atentando para a passagem das tubulações antes da

concretagem do *radier* ou da fundação escolhida conforme pode ser visto na figura 25. Também deve-se atentar que quando utilizado o painel de PVC com espessura de 64mm algumas tubulações não poderão ser embutidas no painel devido a pequena espessura do painel (ROYAL DO BRASIL TECHNOLOGIES, 2010).

Figura 25 - Esquema de instalação sanitária embutida na parede ou externa

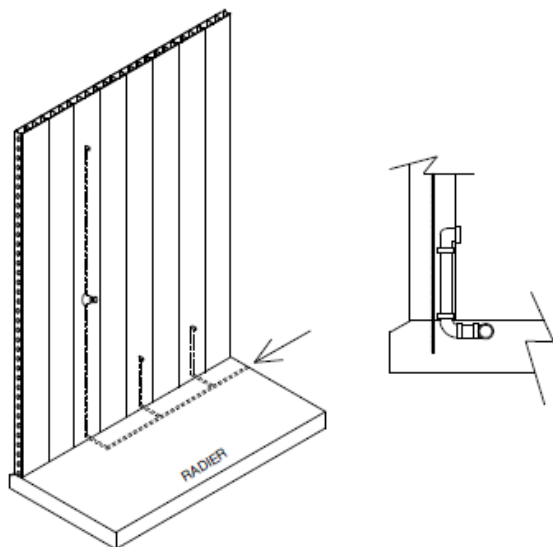


Fonte: ROYAL DO BRASIL TECHNOLOGIES (2010)

Para as instalações hidráulicas existem diversas opções de distribuições da tubulação. A tubulação pode ser embutida no *radier* (figura 26), pode ser instalada pelo lado externo (figura 27) dos painéis de PVC garantindo assim um fácil acesso em caso de manutenção ou passar a tubulação pela parte superior das paredes, fazendo a entrada da tubulação aonde é necessário. Deve-se observar também a espessura do painel e também ao possível encontro da tubulação com as barras de ancoragem (ROYAL DO BRASIL TECHNOLOGIES, 2010).

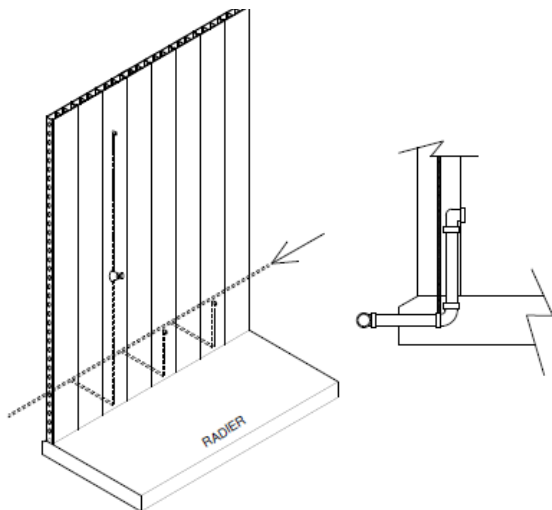


Figura 26 - Tubulação hidráulica embutida no radier



Fonte: ROYAL DO BRASIL TECHNOLOGIES (2010)

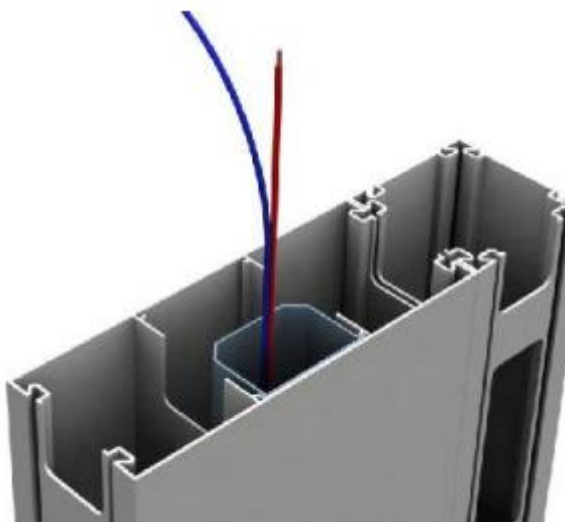
Figura 27 - Tubulação hidráulica externa



Fonte: ROYAL DO BRASIL TECHNOLOGIES (2010)

As instalações elétricas também são executadas no modo convencional, com a passagem das tubulações entre os painéis antes da concretagem, e abertura do local com uma talhadeira aonde será instalado o módulo da tomada após a concretagem. Ou pode-se utilizar um perfil específico (figura 28) para instalações elétricas que é instalado dentro do painel de PVC antes da concretagem.

Figura 28 - Perfil especial para instalação elétrica



Fonte: Gonçalves (2010)

#### a) Concretagem:

A concretagem deve ser feita preferencialmente com betoneira e a mão, caso se utilize concreto usinado, o recomendado é a utilização de bombas com uma vazão baixa para garantir que o concreto flua entre os painéis, e verificar se o diâmetro do magote é compatível com a espessura da parede, lançamentos de concreto de grande altura devem ser evitados

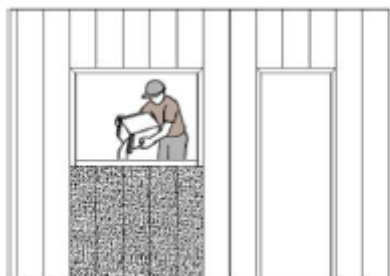
pois o concreto lançado com muita energia pode deformar a superfície dos painéis. (ROYAL DO BRASIL TECHNOLOGIES, 2010).

Não deve ser feita a vibração do concreto, somente pequenas batidas para garantir que não haja vazios. A batida deve ser feita com um martelo de borracha ou um taco de madeira.

Para residências térreas é recomendado a utilização de concreto leve pois o mesmo garante um melhor isolamento acústico e térmico e ao mesmo tempo garantindo a resistência mecânica necessária.

Após a instalação dos painéis, adição das armaduras, adição das instalações elétricas, hidráulica e sanitárias, procede-se com a concretagem. Primeiro são concretadas as contravergas e peitoris de janela de forma separada conforme figura 29, e depois, a concretagem conjunta de todos os painéis e as vergas (ROYAL DO BRASIL TECHNOLOGIES, 2010).

Figura 29 - Concretagem peitoril

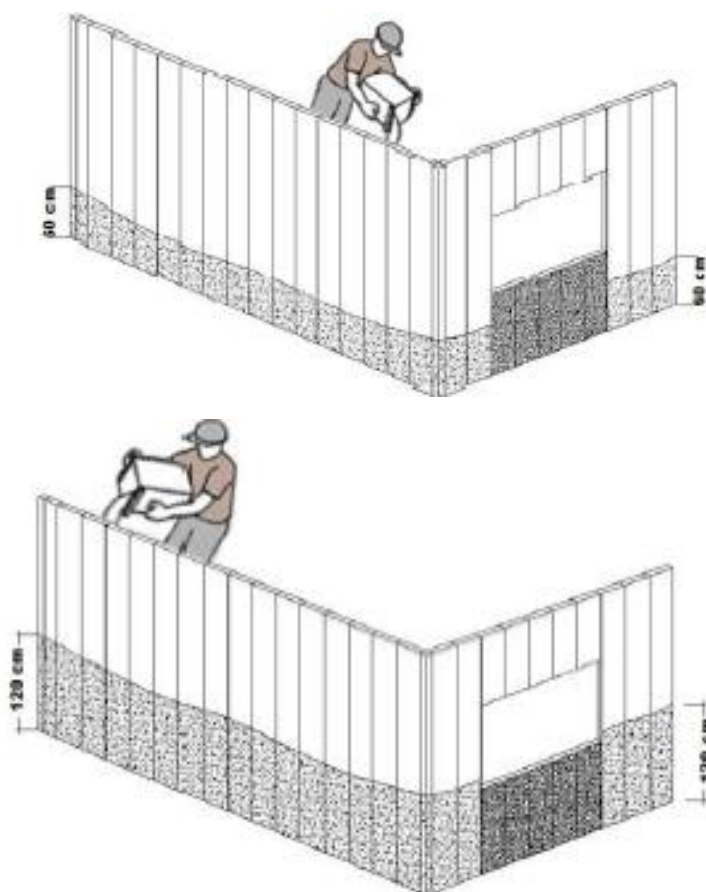


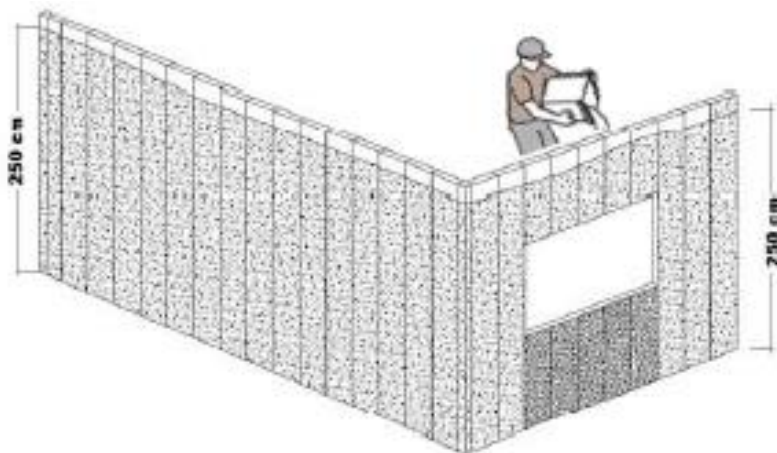
Fonte: ROYAL DO BRASIL TECHNOLOGIES (2010)

Feita a concretagem das contravergas e dos peitoris das janelas, começa-se a concretagem do resto dos painéis. Como os painéis são furados lateralmente, a estrutura concretada se comporta como uma

estrutura monolítica. A concretagem deve ser feita por etapas, preenchendo sempre todas as paredes da edificação com 60cm de altura conforme figura 30. O concreto deve ser despejado de maneira contínua, evitando despejar somente em um ponto. O processo é repetido até alcançar o pé-direito dos perfis. Os últimos 10cm não devem ser preenchidos (ROYAL DO BRASIL TECHNOLOGIES, 2010).

Figura 30 - Concretagem perfis de PVC

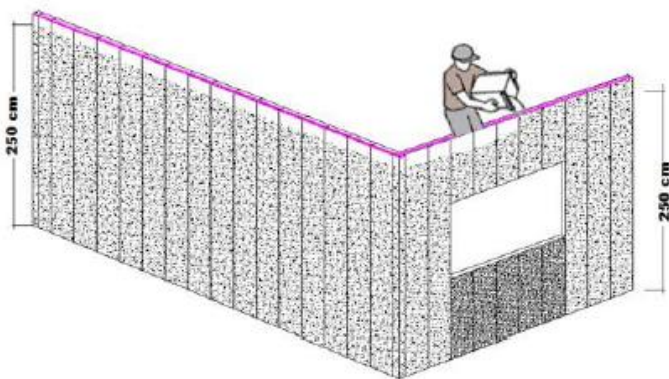




Fonte: ROYAL DO BRASIL TECHNOLOGIES (2010)

Após o alcance do pé-direito, devem ser adicionadas duas barras com 8mm de diâmetro que servirão como cinta de amarração (figura 31) para a edificação.

Figura 31 - Concretagem cinta de amarração



Fonte: ROYAL DO BRASIL TECHNOLOGIES (2010)

e) Cobertura:

O sistema concreto-PVC permite a utilização de coberturas convencionais. As paredes de PVC atuam como uma parede de alvenaria normal, porém com maior resistência assim evitando eventuais patologias devido ao excesso de carga que o telhado pode vir a exercer.

O recomendado para habitações de interesse social é a utilização de uma estrutura de madeira para o apoio do telhado pois este tipo de estrutura é a mais econômica, as tesouras podem se apoiar diretamente nas paredes sem necessidade de reforço como é visto na figura 32. O fechamento do oitão pode ser de diversos materiais como madeira, alvenaria ou PVC.

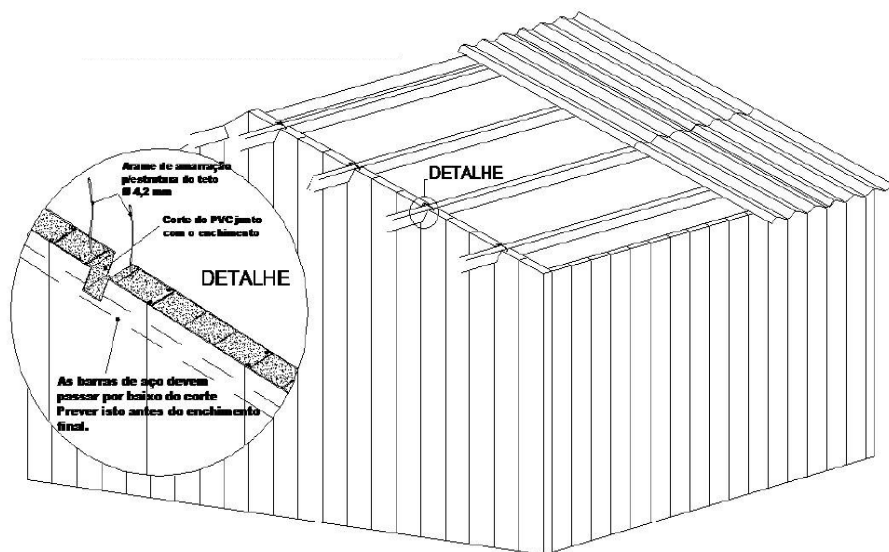
Figura 32 - Tesoura de madeira apoiada nas paredes de concreto-PVC



Fonte: ROYAL DO BRASIL TECHNOLOGIES (2010)

Caso seja feito o fechamento de PVC, o fabricante dos perfis já entrega os mesmos cortados levando em conta o acabamento entre a estrutura do telhado e o painel de PVC, para que não seja necessário fazer cortes no perfil para ser feito o encaixe da estrutura da cobertura como pode ser visto na figura 33 abaixo.

Figura 33 - Telhado com oitão de PVC incorporado a parede



Fonte: ROYAL DO BRASIL TECHNOLOGIES (2010)

## 2.5 ALVENARIA ESTRUTURAL

### 2.5.1 Histórico

Acredita-se que a alvenaria estrutural foi o primeiro sistema construtivo da humanidade, e algumas das grandes obras são construídas em alvenaria estrutural. As grandes pirâmides do Egito, compostas por blocos gigantes de rochas calcárias da região são exemplos deste sistema. Até hoje não há uma teoria que explique perfeitamente como estes blocos foram assentados na pirâmide.

Uma edificação que merece atenção é o Parthenon localizado na Grécia, construído no século V a.C. Sua resistência a intempéries foi tão boa que o edifício se encontra até hoje em um bom estado de conservação.

Segundo Kageyama, Kishi e Meirelles (2009) as primeiras construções em alvenaria estrutural foram as construídas de taipa, pau a pique, alvenaria de adobe, cantanaria e alvenaria de tijolos. Todas as construções acima se caracterizam pela facilidade de execução e baixo investimento financeiro.

No Brasil, o primeiro trabalho elaborado para o cálculo de alvenaria de estrutura foi Normas para cálculo e execução de estruturas de alvenaria armada ou parcialmente armada (anteprojeto), de autoria do engenheiro civil Fernando Luiz Lobo B. Carneiro. Publicado no Rio de Janeiro em 20 de janeiro de 1968, esse trabalho forneceu os primeiros elementos de referência para a elaboração do texto básico para a normatização de uso dos blocos estruturais. Com base nessas normas, dezenas de prédios foram construídos em alvenaria estrutural armada (KAGEYAMA, KISHI e MEIRELLES, 2009).

Segundo Oliveira (1990) até 1972 os calculistas brasileiros evitavam projetos com mais de quatro pavimentos pela falta de experiência e/ou confiança no sistema. Estes projetos só começaram a ser feitos quando um calculista norte-americano Green Ferver veio ao Brasil prestar consultoria para a construção do Central Parque Lapa, um conjunto habitacional de quatro blocos com doze andares.

A partir dessa evolução nos projetos, constatava-se a necessidade por parte dos engenheiros, calculistas e arquitetos a existência de uma norma brasileira, que por enquanto utilizavam somente o anteprojeto do professor Carneiro.

### **2.5.2 Características**



A alvenaria estrutural é um sistema que junta as funções de superestrutura e vedações em um só elemento: as paredes de alvenaria. Como as paredes desempenham o papel de superestrutura, muitos cuidados devem ser tomados na concepção do projeto, principalmente na resistência das mesmas.

As estruturas de alvenaria estrutural podem receber armaduras, principalmente em estruturas de maior porte e/ou grandes vãos. Quando a estrutura recebe estes reforços são caracterizadas como estruturas de alvenaria armada.

O tipo de alvenaria mais utilizada atualmente são as de blocos de concreto, devido à sua praticidade de fabricação, e a possibilidade de um controle preciso de seu desempenho.

Porém isto não limita a utilização dos outros tipos de blocos e tijolos na construção como por exemplo os blocos cerâmicos que possuem menos resistência mas podem ser utilizados em edifícios de menor porte.

A alvenaria estrutural exige projetos especializados, feitos por projetistas com conhecimento do sistema de alvenaria estrutural. Como a resistência das paredes são essenciais neste sistema, todos os outros projetos (arquitetônicos, hidráulicos, elétricos e outros) deverão ser elaborados e supervisionados em constante comunicação com o projetista estrutural.

O sistema de alvenaria estrutural é um sistema altamente racionalizado, possuindo quantidade de resíduos significativamente menores do que os comparados com outros sistemas convencionais como o de concreto armado. A construção deve ser organizada a fim de que os

blocos estruturais devem ser sempre fiscalizados e com desempenho comprovado antes do seu assentamento.

Pode-se considerar a alvenaria estrutural um sistema construtivo do tipo aberto pois os seus componentes são catalogados e devem seguir normas de especificação, e há uma grande existência de fornecedores amplamente distribuídos pelo Brasil.

As vantagens da utilização da alvenaria estrutural são várias, pode-se exaltar a redução dos custos através da diminuição do desperdício, menor quantidade de retrabalho por eliminação dos rasgos para passagem de tubulações, menor tempo de execução da obra, padronização de elementos e grande disponibilidade dos mesmos, eliminação da necessidade de formas.

Já as desvantagens do sistema podem ser consideradas a necessidade do conhecimento de alvenaria estrutural pelos projetistas responsáveis pelos projetos complementares, necessidade de especialização da mão-de-obra, dificuldade na reforma de um edifício, necessidade de um rígido controle de qualidade dos materiais e componentes (blocos e argamassas) e grande quantidade de patologias devido à falta de experiência e má-qualidade de alguns materiais e a dificuldade na construção de grandes vãos.

### **2.5.3 Componentes**

#### **a) Unidades de alvenaria**

De acordo com Roman, Mutti e Araújo (1999, p. 21), “chama-se de unidade de alvenaria o produto industrializado de dimensões e peso

que o fazem manuseável, de formato paralelepipedal e adequado para compor uma alvenaria.”

Roman, Mutti e Araújo (1999) afirmam que é bastante comum a associação de alvenaria estrutural à alvenaria estrutural executada com blocos de concreto. Porém como já dito anteriormente a alvenaria estrutural permite a utilização de blocos e tijolos constituídos de diferentes materiais.

A diferença entre blocos e tijolos dada por Roman, Mutti e Araújo (1999) é que tijolos possuem dimensões máximas de 250x120x55mm e que unidades com dimensões superiores devem ser denominados blocos.

A seguir serão descritos os três tipos de unidades de alvenaria mais utilizadas: blocos cerâmicos, blocos silico-calcários e blocos de concreto.

A principal matéria prima dos blocos cerâmicos são as argilas, que dá a cor característica marrom aos blocos. A grande vantagem dos blocos cerâmicos em relação aos outros tipos de blocos é o seu baixo peso específico, porém a resistência dos blocos pode variar muito pois depende da argila utilizada, fazendo com que sejam necessários testes e ensaios para caracterização dos blocos.

Segundo a NBR 15270-2 – Blocos cerâmicos para alvenaria estrutural, “o bloco cerâmico estrutural deve trazer, obrigatoriamente, gravada em uma das suas faces externas, a identificação do fabricante e do bloco, em baixo relevo ou reentrância, com caracteres de no mínimo 5mm de altura, sem que prejudique o seu uso.” (ABNT, 2005, p. 3)

Além disso, a NBR 15270-2 define valores para a tolerância das dimensões, desvios máximos em relação ao esquadro, e valores para

referência de aceitação ou rejeição de lotes e padroniza as dimensões. Isto garante uma melhor caracterização dos blocos e controle de qualidade dos mesmos.

“Os blocos sílico-calcários são unidades de alvenaria compostas por uma mistura homogênea e adequadamente proporcionada de cal e areia quartzosa moldadas por prensagem e curadas por vapor de pressão” (Roman, Mutti e Araújo, 1999, p. 22).

Atualmente os blocos de concreto são os mais utilizados na construção em sistemas de alvenaria estrutural. A facilidade de fabricação e a alta resistência dos mesmos estão entre os fatores que levam aos engenheiros por optarem por este tipo de bloco.

A NBR 6136 (ABNT, 2014a) – Blocos vazados de concreto simples para alvenaria - Requisitos classifica os blocos de concreto em três classes: A, B e C de acordo com sua resistência característica à compressão axial obtida aos 28 dias ( $f_{bk}$ ) e outros requisitos:

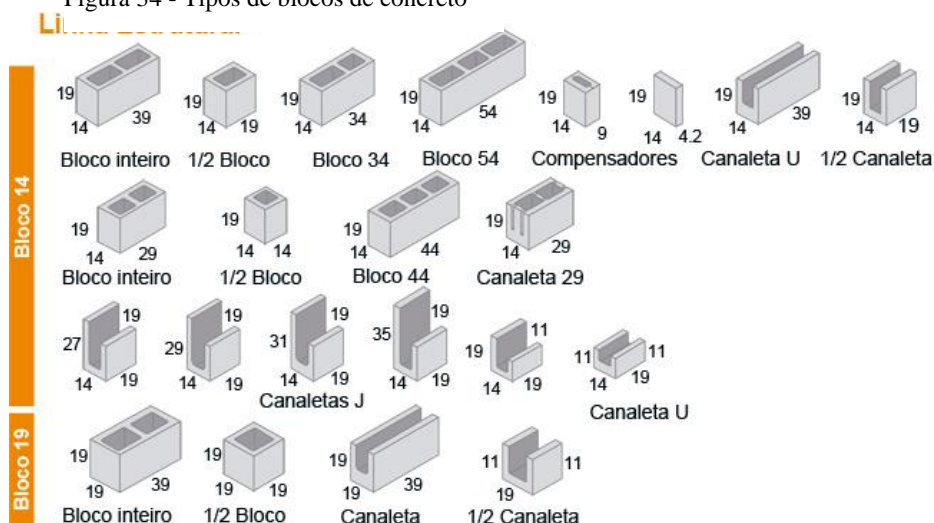
- Classe A: blocos de função estrutural com  $f_{bk}$  maior que 8,0 MPa, somente essa classe de bloco é a permitida para ser utilizada para aplicações abaixo do nível do solo;

- Classe B: blocos de função estrutural com  $f_{bk}$  entre 4,0 e 8,0 MPa;

- Classe C: blocos com ou sem função estrutural com  $f_{bk}$  maior que 3,0 MPa, blocos com largura de 90 mm podem ser utilizados em edifícios de no máximo um pavimento, blocos com largura de 115 mm podem ser utilizados em edifícios de no máximo dois pavimentos e bloco com largura de 140 e 190 mm em edifícios de no máximo cinco pavimentos. Blocos de classe C com largura de 65 mm não podem ser utilizados em alvenarias com função estrutural (ABNT, 2014a).

Além dos blocos retangulares, também existem blocos com formatos diferentes como blocos canaleta, blocos jôta entre outros que servem para cumprir determinadas funções que os blocos padronizados não podem cumprir como por exemplo junção de paredes a 45°, passagem de tubulações, receber armações entre outras funções. Um esquema com o desenho de alguns tipos de blocos pode ser visto na figura 34 abaixo.

Figura 34 - Tipos de blocos de concreto



Fonte: PAVERTECH (2014)

#### b) Argamassa

“A argamassa é o elemento de ligação das unidades de alvenaria em uma estrutura única, sendo essa normalmente constituída de cimento, areia e cal.” (ROMAN, MUTTI E ARAÚJO, 1999, p. 25). As principais funções da argamassa são garantir a transferência das tensões entre os

blocos, garantir uma boa aderência entre os blocos, selar a edificação e absorver pequenas deformações.

Não é função da argamassa a resistência total das tensões, por isso não é aconselhado que a argamassa possua resistência maior que a resistência das unidades de alvenaria. Nem sempre um aumento da resistência da argamassa resultará em um aumento da resistência da parede.

De acordo com Tavares (2011) não é correto utilizar os procedimentos de produção de concreto para produzir argamassas de boa qualidade, pois no concreto o objetivo final é obter maior resistência à compressão, enquanto na argamassa os objetivos são outros.

#### c) Graute

O graute é utilizado como material de preenchimento de blocos na alvenaria estrutural, aumentando a resistência à compressão das paredes, e garantindo a união das armaduras à alvenaria.

De acordo com Camacho (2006) o graute consiste em um concreto fino formado de cimento, água, agregado miúdo e agregados graúdos de dimensão de até 9,5mm apresentando como principal característica uma alta fluidez de modo a preencher adequadamente os vazios dos blocos onde serão lançados, a alta fluidez do graute pode ser vista na figura 35.

Figura 35 - Graute



Fonte: Loturco (2006)

### **2.5.4 Execução**

#### **a) Fundações:**

O sistema de alvenaria estrutural permite de diversos tipos de fundações como por exemplo sapatas e vigas baldrame, porém o recomendado é a utilização da fundação tipo radier pois a mesma faz com que o recalque seja igual ou com valores aproximados em todos os pontos da obra. Como estruturas de alvenaria estrutural são mais rígidas,

recalques diferenciais são mais danosos à estrutura do que em outros tipos de sistemas construtivos;

b) Superestrutura/Vedação:

Como no sistema de alvenaria estrutural as paredes desempenham ambos os papéis de superestrutura como os de vedação, a execução das paredes foi descrita neste único tópico.

Com a fundação pronta deve-se prosseguir fazendo a demarcação do layout, método parecido com o concreto-PVC. A demarcação das paredes deve ser precisa e é de extrema importância para se evitar erros de desvios e prumos.

Após a demarcação das paredes, shafts ou outros elementos se faz a fixação do escantilhão (figura 36). O escantilhão é um equipamento que servirá como referência de gabarito, garantindo o alinhamento, prumo, nível e a distância entre as fiadas de blocos. O escantilhão é composto de um tripé que é fixado no piso ou contrapiso e uma régua, que serve para base das medidas. É imprescindível que o escantilhão esteja nivelado e no prumo, pois é ele que serve como base de todas as medidas para as fiadas.



Figura 36 - Escantilhão na obra



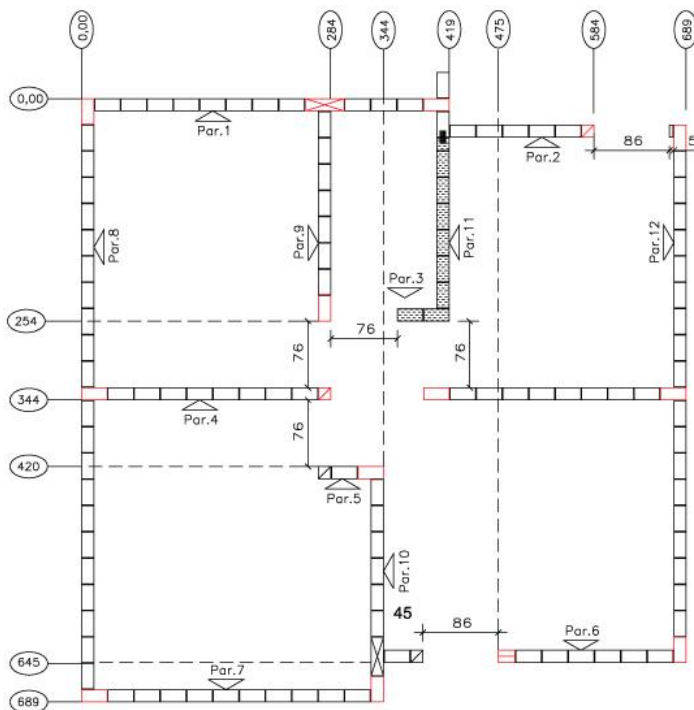
Fonte: EQUIPAOBRA (2014)

Após a instalação dos escantilhões são esticadas linhas de nylon entre os mesmos para garantir que a 1ª fiada esteja nivelada e alinhada. Prossegue então para o assentamento dos blocos de 1ª fiada.

Há de ser feito um projeto específico com a paginação de todos os blocos de primeira e segunda fiada. É imprescindível que esta paginação seja seguida em obra, pois qualquer erro nestas fiadas

repercutirão nas próximas. Um exemplo de projeto de paginação pode ser visto na figura 37.

Figura 37 - Projeto de paginação de blocos



### MODULAÇÃO — 1ª FIADA

- BE30 — 14x19x29
- BE 45 — 14x19x44
- BE 30 — ALVENARIA DE VEDAÇÃO
- BE 15 — 14x19x14
- BE 20 — 14x19x19
- BC14/4 — 14x19x04
- Blocos Estratégicos
- Origem da Marcação

Primeiramente deve-se molhar o piso/substrato aonde será assentado o bloco, isto servirá para que a argamassa não sofra endurecimento precoce prejudicando o assentamento dos blocos. A seguir é adicionada a argamassa com 1,0 cm de espessura para regularização das imperfeições de piso e garantir a aderência entre piso/parede. Depois são assentados os blocos de primeira fiada (figura 38), sempre seguindo a paginação de projeto e alinhando-se através do auxílio do escantilhão.

Figura 38 - Assentamento primeira fiada de blocos



Fonte: Freire (2007)

Após o assentamento dos blocos de primeira e segunda fiada seguindo a paginação prossegue-se com a elevação da alvenaria, sempre utilizando a argamassa definida em projeto.

Caso a alvenaria seja armada a elevação da alvenaria deve prosseguir até no máximo por 6 fiadas (1,20m), após atingir esta altura deve ser parado o assentamento dos blocos e iniciar-se o grauteamento

dos blocos. Excesso de altura no grauteamento pode prejudicar na resistência final da parede devido a segregação de material e excesso de ar (SANTOS, 1998).

Também é aconselhável a abertura de um furo no bloco da primeira fiada para inspeção e limpeza. Através do furo se retira o excesso de argamassa e outros materiais antes do grauteamento. Depois o furo deve ser fechado para o grauteamento e posteriormente aberto de novo para certificação do completo preenchimento do graute (SANTOS, 1998), um exemplo de abertura e fechamento de furo para inspeção pode ser vista na figura 39 abaixo.

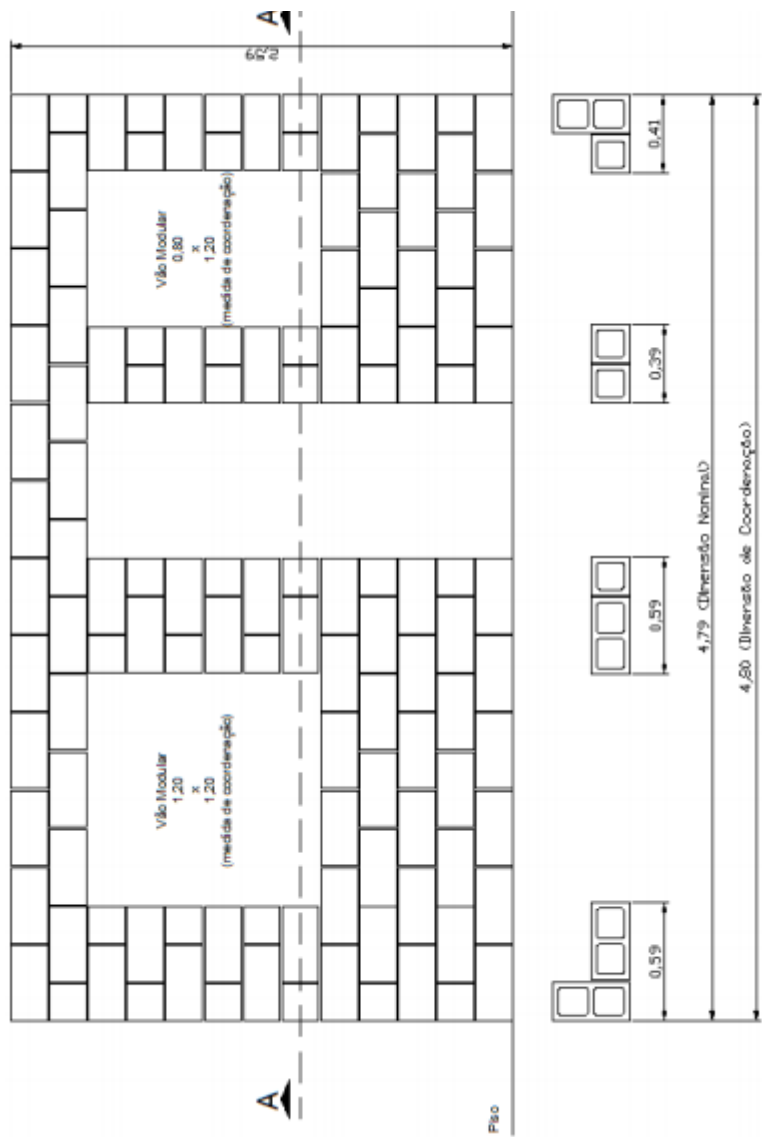
Figura 39 - Abertura e fechamento buraco para inspeção do bloco



Fonte: Gerolla (2013)

A execução de aberturas requer cuidados especiais na alvenaria estrutural. O projeto estrutural e de paginação deve levar a conta a existência de aberturas como portas, janelas e shafts (figura 40).

Figura 40 - Vista de projeto com paginação dos blocos levando em consideração as esquadrias



Fonte: Tavares (2011)

Além dos blocos de concreto também são fabricados elementos como vergas, contravergas e contramarcos, que se utilizados geram economia de recursos e tempo na obra pois garante a fácil instalação das esquadrias, sem necessidade de quebra de blocos para o encaixe das mesmas.

Também são utilizados os blocos canaleta armados e preenchidos com concreto, apesar da maior demanda de tempo em relação aos pré-moldados pode ser uma alternativa mais econômica (figura 41).

Figura 41 - Bloco armado



Fonte: Busian (2013)

### c) Instalações:

As instalações devem ter projeto específico para alvenaria estrutural, deve haver plantas, vistas e cortes de onde haverá tubulação para uma correta execução. Como a resistência do edifício é derivada das paredes, nenhum bloco de parede poderá ser quebrado/cortado para a passagem de tubulações. Já existe no mercado blocos específicos para cada tipo de instalação, estes blocos possuem aberturas que permitem a fácil instalação dos componentes hidráulicos/elétricos. Um erro crasso decorrente da falta de projeto de instalações elétricas apropriado pode ser visto na figura 42 abaixo.

Figura 42 - Perda de resistência da parede através da execução de cortes horizontais



Fonte: Santos (1998)

A passagem de tubulações hidráulicas por dentro de paredes estruturais não é recomendada porque caso haja um vazamento de água a resistência dos blocos pode ser comprometida e também porque em casos

de patologias devido a infiltrações a descoberta da origem do problema deve ser feita através da demolição de paredes.

Para uma melhor racionalização da obra é recomendado o uso de shafts porque estes garantem que não haja alteração da estrutura para passagem de tubulações e garante um fácil acesso em caso de manutenção.

#### d) Cobertura:

O teto de cada pavimento pode ser executado com diversos sistemas, a alvenaria estrutural não causa restrição à este quesito. Pode-se utilizar lajes pré-moldadas ou concretar lajes in loco.

Deve ser prevista impermeabilização adequada para garantir que não haja infiltrações e uma junta de dessolidarização para que quando a laje se movimentar não cause aumento dos esforços nas paredes de alvenaria.

## 2.6 LIGHT STEEL FRAME

O *light steel frame* (LSF) é um sistema construtivo com sua estrutura baseada em perfis de aço galvanizados dobrados a frio, *light steel frame* em tradução significa moldura ou armação de aço leve. No Brasil o sistema ainda não é difundido totalmente, já em países desenvolvidos é um dos principais sistemas construtivos para residências unifamiliares.

O sistema LSF é um sistema altamente industrializado, pode ser considerado aberto pois segundo Hass e Martins (2011) o sistema LSF



permite a utilização de diversos materiais e é flexível, não apresentando grandes restrições aos projetos, racionalizando e otimizando a utilização dos recursos e gerenciamento de perdas. Além de ser resistente, duradouro e reciclável.

A base do sistema LSF é a utilização dos perfis de aço, o que confere um peso muito menor à estrutura em relação a outros tipos de sistemas construtivos. O sistema dispensa qualquer outro tipo de estrutura adicional, os perfis de aço montados são autoportantes. Pode-se ver um exemplo de estrutura de LSF na figura 43 abaixo.

Figura 43 - Casa executada no sistema *Light Steel Frame*



Fonte: Silva (2009)

Pode se confundir o sistema Light Steel Frame com o sistema de “dry-wall”, porém este último é somente um sistema de vedação, não exercendo nenhuma função estrutural, somente os seus componentes são similares.

As fundações para o sistema LSF não tem restrições, podendo ser as fundações convencionais como sapatas, radiers, vigas baldrame entre

outros. Como a estrutura é consideravelmente mais leve que em outros sistemas como o concreto armado, há uma grande diminuição no tamanho das fundações.

Já a superestrutura como já dito anteriormente é feita totalmente em perfis de aço galvanizados. Esses perfis apesar de serem muito finos possuem uma grande resistência e durabilidade.

A vedação do edifício é feita por painéis, há diversos tipos de painéis existentes como por exemplo:

a) Placas OSB (*Oriented Strand Board*): são utilizadas principalmente para paredes externas, são placas de fibras de madeira orientadas, esta placa possui uma grande rigidez e resistência por isso é chamada também de placa estrutural, sendo usada como vedação e também como contraventamento da estrutura;

b) Placas Cimentícias: São placas utilizadas para paredes interna e externas, possuem pequena espessura que garante uma leveza e praticidade para a sua fixação. Sua resistência e impermeabilidade é uma das suas grandes vantagens;

c) Placa de Gesso: As placas de gesso deverão ser usadas somente em ambientes internos visto que essas não são impermeáveis nem possuem boa resistência a umidade.

Ainda existem outros tipos de placas com diversas funções e também perfis de acabamento como por exemplo o *siding* vinílico que é mostrado na figura 44.

Figura 44 - Siding Vinílico



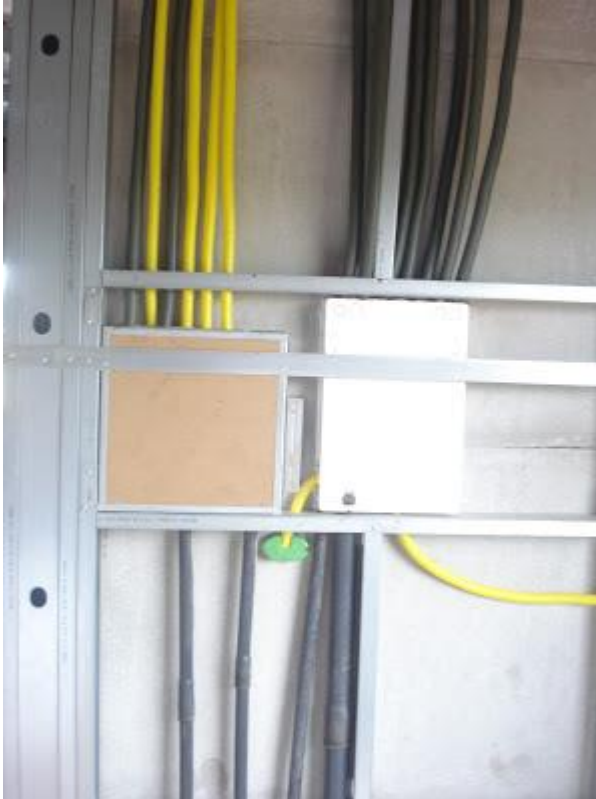
Fonte: LOJA REVESTIMENTO (2011)

Para melhoria de isolamento térmica e acústica é adicionada lã de vidro no espaço entre os perfis de aço, a lã de vidro é um excelente isolante o que garante uma satisfação boa por parte do usuário da edificação. Como acabamento final deve ser feita a impermeabilização das placas através da colocação de uma manta impermeabilizante. Isto garantirá a estanqueidade das paredes.

O sistema LSF permite a utilização de qualquer tipo de tubulação para as instalações, sempre levando em conta a espessura das paredes. Na figura 45 é mostrada a facilidade da execução das instalações simplesmente embutindo-as entre os perfis. Como os perfis de aço

possuem furos, a passagem de tubulação pode ser feita tanto na horizontal como na vertical.

Figura 45 - Instalações elétricas embutidas na parede



Fonte: Franzen (2012)

Um sistema de instalações hidráulicas muito utilizado é o de tubulação em PEX (Polietileno reticulado), que é uma tubulação flexível diferente de tubulações rígidas como o PVC. Devido a sua flexibilidade são utilizadas menos conexões que implicam em uma perda de carga menor. Essa tubulação em PEX é passada por dentro de tubos-camisa ou

tubos-guia (figura 46) que funcionam de maneira análoga aos eletrodutos, sendo assim, a substituição da tubulação de PEX em uma eventual manutenção pode ser feita sem quebra de nenhuma parede.

Figura 46 - Tubulação PEX

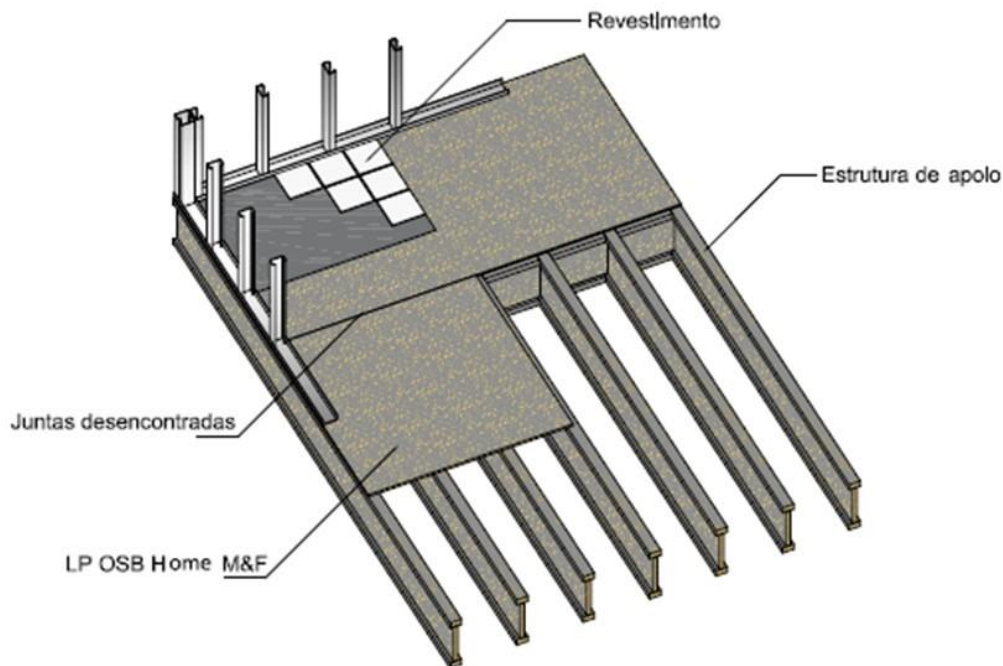


Fonte: CONSTEEL (2014)

Para a cobertura de cada pavimento é utilizado um sistema de perfis de aço enrijecidos dispostos horizontalmente de maneira análoga as vigas de concreto armado (figura 47). Acima destas vigas poderá ser concretada uma laje, adicionada uma laje pré-moldada ou somente utilizadas placas rígidas como o OSB ou placas cimentícias. Devido ao

baixo peso das placas não é necessário uma estrutura tão robusta em relação à estrutura caso sejam utilizadas lajes de concreto.

Figura 47 - Esquema de laje superior em LSF



Fonte: LP BUILDING PRODUCTS (2014)

Para a cobertura do telhado do sistema LSF pode ser utilizado o sistema convencional feito de tesouras em madeira ou pode se usar também tesouras ou treliças de aço pré-montadas em fábrica. Pode-se usar como telhas painéis de OSB refletivos como qualquer outro tipo de telha como telhas de fibrocimento ou telhas cerâmicas.

As vantagens do sistema LSF são a rapidez em sua execução, o alto conforto térmico e acústico através da adição de lãs isoladoras entre as paredes, a facilidade de manutenção das instalações e das paredes, a

leveza do sistema implica em menos gastos com estruturas de fundação,entre outros.

Já as desvantagens do sistema podem ser consideradas como a falta de mão-de-obra especializada no mercado,a necessidade de projetos específicos para o sistema,e as limitações na construção de edifícios mais altos.

## 2.7 MONOLITE

O sistema Monolite consiste em painéis modulares, pré-fabricado composto de uma alma de EPS (poliestireno expandido) entre duas malhas de arame de aço eletrossoldadas (figura 48).

Figura 48 - Sistema Monolite



Fonte: VIRTUHAB (2011)

O sistema Monolite é um sistema industrializado aberto pois permite a utilização de vários materiais em sua composição além de ser flexível tanto em seu projeto como em posteriores reformas.

Como são utilizados painéis de EPS, o peso total da estrutura é muito baixo se comparado aos outros sistemas, podendo ser utilizadas fundações de menor porte. É necessária a utilização de um sistema de fundação que permita a ancoragem dos painéis à fundação. Para pequenas obras é aconselhável o uso de sapatas corridas ou baldrame, e para edificações de maior porte ou com solos menos resistentes é satisfatória a utilização de radiers.

Após o término da execução da fundação se prossegue com fixação de barras para a ancoragem dos painéis. Segundo a empresa Monoplac (2011) deverão ser fixadas barras de aço de 8mm espaçadas a cada 40cm com 30cm de altura. Essas barras deverão ser alinhadas com o gabarito da obra, onde futuramente serão fixados os painéis Monolite.

Os painéis de EPS então são montados sobre a estrutura, e as barras de ancoragem são amarradas a tela de aço do painel.

Para a passagem de tubulações das instalações não é necessário nenhum recorte nos painéis, como o EPS é sensível a grandes temperaturas, basta utilizar um soprador de ar quente ou qualquer outro dispositivo que gera calor sobre o percurso de onde será passada a tubulação, o ar quente derreterá o EPS mas sem comprometer a rigidez da estrutura. Caso necessário também é possível recortar a tela de aço, mas sempre fechando o buraco com a tela de aço para manter a rigidez dos painéis.

O revestimento das paredes deve ser feito com argamassa projetada, pois se utilizando argamassa aplicada a mão não irá haver uma boa aderência. A argamassa projetada é aplicada em duas fases: primeiramente aplica-se a argamassa até a mesma facear a tela de aço. Feito isso espera-se a cura desta primeira argamassa aplicada e após a



cura aplica-se mais argamassa projetada para passar o nível da tela de aço e poder ser desempenada para o acabamento. (VIRTUHAB, 2013)

Para as lajes de cobertura podem ser utilizados os procedimentos descritos para os sistemas de concreto-PVC e de alvenaria estrutural. Podendo ser utilizadas lajes pré-moldadas ou moldadas in-loco.

As vantagens do sistema Monolite podem ser descritas como a rapidez de sua execução, por ser um sistema industrializado seus componentes chegam quase que prontos ao canteiro de obra, e é um sistema leve, assim gerando uma menor demanda de estruturas mais robustas como em outros sistemas.

As desvantagens do sistema Monolite é a fragilidade do EPS frente ao calor, em caso de um incêndio as estruturas ficariam severamente comprometidas, e a falta de construtoras e empreiteiras especializadas neste tipo de construção.

## 2.8 PAREDES DE CONCRETO ARMADO

Segundo a NBR 16055 (ABNT, 2012) – Parede de concreto moldada no local para a construção de edificações – Requisitos e Procedimentos, uma parede de concreto é “elemento estrutural autoportante, moldado no local, com comprimento maior que dez vezes sua espessura e capaz de suportar carga no mesmo plano da parede. O dimensionamento previsto nesta Norma é válido quando o elemento tiver comprimento maior que dez vezes sua espessura.” Ressalta-se que a NBR 16055 não é válida para paredes de concreto pré-moldadas.

O sistema de paredes de concreto pode ser utilizado tanto para vedação (sem função estrutural) ou pode ser utilizado como sistema de

vedação e estrutural concomitantemente. O sistema permite uma diminuição de tempo de obra pois todas as paredes de um mesmo andar são concretadas juntas, formando uma estrutura monolítica.

A execução do sistema é simples e não necessita de mão-de-obra especializada.

O sistema é do tipo aberto pois permite a utilização de vários tipos de componentes de diferentes origens como por exemplo fôrmas plásticas, de aço, de alumínio, convencionais de madeira entre outras. O sistema também garante a facilidade de reformas e futuras alterações de projeto caso as paredes de concreto só a função de vedação. Caso as paredes exerçam funções estruturais a alteração do projeto deve ser seguida de reforços estruturais.

O sistema de paredes de concreto permite a utilização de qualquer tipo de fundação, como o sistema é mais leve que o convencional de concreto armado e alvenaria cerâmica pode-se utilizar de fundações de menor porte ou mais superficiais.

Após o término da fundação se faz a amarração de telas de aço com arranques previamente fixados a fundação. Essas telas serão a armadura resistente das paredes de concreto.

Com as telas de aço fixadas começa-se a passagem das tubulações das instalações. As mesmas devem ser dimensionadas de acordo com suas respectivas normas e também atentando às espessuras de paredes e encontro com armações. Não é aconselhado o uso de tubulações na horizontal pois a mesma diminui a área efetiva da parede e pode vir a causar problemas na concretagem. O acesso para manutenção de tubulações embutidas nas paredes de concreto pode resultar em custo

alto por isso é recomendado a execução de shafts que permitem uma fácil manutenção.

Após a passagem das tubulações prossegue-se com a fixação das formas. Faria (2009) ressalta que os painéis de forma devem ser manoportáveis, ou seja, leves o bastante para poderem ser transportados manualmente por operários, assim dispensando o uso de equipamentos como guias e guindastes. Deve ser aplicado um desmoldante de boa qualidade para garantir que as formas possam ser reutilizadas várias vezes.

Para o preenchimento das formas é recomendado a utilização de concretos de maior fluidez como os auto-adensáveis, ou concreto com agregados de baixas dimensões visto que as paredes de concreto têm normalmente uma menor espessura em relação às outras estruturas de concreto como vigas e pilares. Para formar uma estrutura monolítica sempre são concretadas as paredes e lajes em conjunto, garantindo assim que a estrutura laje/parede atue em conjunto distribuindo as tensões.

A cobertura dos pavimentos pode ser a laje moldada in-loco como descrita acima, garantindo as vantagens de criar uma estrutura monolítica e mais resistente, ou pode ser utilizada lajes pré-moldadas garantindo uma maior racionalização da obra. A cobertura do último pavimento deve ser executada visando uma camada de proteção frente às intempéries como umidade e exposição solar.

Este sistema construtivo é muito vantajoso para construção de conjuntos habitacionais pois com a padronização das residências se tem a padronização das formas, e com as formas padronizadas basta somente retirar a forma de uma obra e levar à outra obra, sem necessidade de cortes e adaptações.

## 2.9 ORÇAMENTO

Nesta seção serão descritos como é feita a orçamentação, para que serve, quais ferramentas são utilizadas, bem como quais os objetivos da realização do orçamento em uma construção.

### 2.9.1 Definição

Mattos (2006) define orçamento como um produto final composto pela previsão dos custos de uma determinada obra, e também define orçamentação que é o processo ou trabalho para a definição dos custos.

Lima (1995 apud MUTTI 2013) caracteriza três possíveis finalidades para os orçamentos:

- Gerencial: quando em função da disponibilidade de recursos e oportunidade, são tomadas as decisões sobre o que deve ser construído, qual a forma desejada e quando se dará a execução, de forma que estas impactarão o custo final.
- Pericial: quando o orçamento é feito para solução de dúvidas e questões referentes aos custos de execução segundo técnicas ou sistemas diferentes. Neste caso são interessados os valores de cada etapa de execução e os valores finais.

- Planejamento: Este tipo de orçamento é feito visando o maior detalhamento possível, os valores iniciais servem como referência já que o planejamento posterior altera os mesmos.

### **2.9.2 Importância**

O orçamento permite ao construtor/projetista calcular qual irá ser o custo da sua obra, um orçamento eficiente obtém um resultado lucrativo, já um orçamento malfeito resultará em possíveis frustrações de custo e prazo. (MATTOS, 2006).

Além disto, o orçamento permite ter um conhecimento completo de todas as fases da construção, não somente do custo mas também de tempo de execução. Com o orçamento pronto é possível analisar se a obra será viável economicamente ou se há diferentes técnicas ou métodos que resultarão em uma obra viável.

Para obras de concorrência pública o orçamento é a primeira etapa e também a mais importante, pois este garantirá que certa empresa seja contratada e que o seu lucro seja satisfatório.

### **2.9.3 Graus do orçamento**

Ávila, Librelotto e Lopes (2003) afirmam que a realização do orçamento produto pode seguir dois procedimentos básicos: por avaliação e estimativa, e por composição dos custos unitários.

A diferença entre estes se dará por sua precisão, sendo que as avaliações e estimativas terão uma margem de erro maior decorrente de uma menor precisão e os orçamentos terão uma maior precisão.

O grau de precisão final resulta da quantidade das informações utilizadas, se forem somente as informações básicas de obra resultará em uma precisão baixa, mas se utilizar todos os projetos executivos e detalhamentos tem-se um grau de precisão muito maior.

No quadro 1 pode-se observar como são classificados os orçamentos de acordo com a margem de precisão do mesmo.

Quadro 1 - Tipos de orçamento		(continua)
Tipo	Margem de erro	Elementos técnicos necessários
Avaliações	De $\pm 30$ a $\pm 20$ %	Área da construção Padrão de acabamento Custo Unitário de Obra Custo unitários Básicos
Estimativas	De $\pm 20$ a $\pm 15$ %	Anteprojeto ou projeto indicativo Preços Unitários de serviços ou referência Especificações genéricas Índices físicos e financeiros de obras semelhantes
Orçamento Expedido	De $\pm 15$ a $\pm 10$ %	Projeto executivo Especificações sucintas, mas definidas Composições de preços de serviços genéricas Preços de Insumos de referência

(conclusão)

Tipo	Margem de erro	Elementos técnicos necessários
Orçamento Detalhado	De $\pm 10$ a $\pm 5$ %	Projeto executivo Projetos complementares Especificações precisas Composições de preços de serviços específicas Preços de insumos de acordo com a escala de serviço
Orçamento Analítico	De $\pm 5$ a $\pm 1$ %	Todos os elementos necessários ao orçamento detalhado mais o planejamento da obra

Fonte: Adaptado de Ávila, Librelotto e Lopes (2003)

## 2.9.4 Custos

Não se deve confundir custo com preço. Os dois são distintos porém muito importantes para a orçamentação. Custo como pode ser considerado como o valor monetário que se gasta para a execução de uma obra ou projeto. Já o preço é o valor monetário da obra finalizada, ou o valor que será cobrado do cliente. (AVILA; LIBRELOTTO, ALVES, 2003). O orçamento nada mais é que a soma dos custos totais de uma obra. Adicionando-se os impostos e o lucro resulta no preço.

Os custos podem ser divididos em dois tipos, os custos diretos e indiretos. De acordo com Mattos (2010) custo direto é aquele custo

diretamente associado à execução da atividade propriamente dita. Ele representa o custo do serviço de campo, englobando a mão de obra diretamente envolvida no serviço. Boiteux (1979 *apud* MATTOS 2010) afirma que o custo direto só é incorrido quando a tarefa se executa. São exemplos de custos diretos segundo Ávila, Librelotto e Lopes (2003) projetos, aquisição de terrenos, equipamentos, encargos sociais, mestre de obras, carpinteiros, pedreiros, matéria-prima como por exemplo sacos de cimento, areia, tijolos entre outros.

Já segundo Mattos (2006, 2010) os custos indiretos são aqueles custos que incorrem independentemente da quantidade do serviço executado em obra e que não estão incluídos nas composições unitárias, este custo não pode ser diretamente atrelado a uma atividade específica. Mattos (2010) afirma que o custo indireto é proporcional ao tempo do projeto ou execução. Sendo assim, um atraso no prazo acarreta um aumento no custo indireto. Ávila, Librelotto e Lopes (2003) cita alguns exemplos de custo indireto como taxas, documentações, aluguel de equipamentos, assistência médica, manutenções de equipamentos, alimentação entre outros.

### **2.9.5 Softwares**

.Com o avanço da tecnologia surgiram os computadores, mesmo que rudimentares já traziam uma melhora através da diminuição de cálculos necessários.

Nos últimos anos surgiram ferramentas computacionais exclusivas para Engenharia Civil como programas que permitem o cálculo de projetos estruturais, hidráulicos e elétricos. Também surgiram



ferramentas para a orçamentação, que consistem em banco de dados com composições unitárias, serviços e insumos, aonde o usuário faz a entrada de dados como quantitativos, coeficientes e preços da região, com isso se consegue fazer uma orçamentação fácil e mais rápida do que se fosse feita manualmente.

Dentre os softwares exclusivos para orçamento (SIENGE, ORSE, VOLARE, entre outros), foi usado neste trabalho o PLEO da empresa Franarin, este software foi utilizado neste trabalho para a orçamentação da construção da habitação de interesse social com diferentes sistemas construtivos.

O PLEO permite que o usuário utilize os insumos e composições pré-cadastrados pela própria Franarin ou cadastre novos insumos e composições. Isto permite que o usuário possa utilizar seus próprios índices de produtividade e preços locais, o que garante uma maior precisão no orçamento.

### **2.9.6 BDI**

Em algumas obras não é possível calcular com precisão os custos indiretos, seja por falta de dados de obras anteriores ou por outros motivos. Nestes casos se usa um coeficiente chamado BDI; Benefícios e Despesas Indiretas, de acordo com Mattos (2006) o BDI é o percentual que deve ser aplicado sobre o custo direto dos itens da planilha da obra para se chegar ao preço de venda.

O BDI também engloba o lucro desejado pelo construtor, com isso se consegue facilmente chegar a um preço final da obra somente se utilizando os custos diretos. Segundo Mattos (2006) estão incluídos no

BDI as despesas indiretas do funcionamento da obra, custos financeiros, imprevistos, custo da administração central, os impostos da obra e o lucro.

Cabe salientar que o BDI não é um coeficiente fixo, cada orçamentista deve usar o BDI adequado para a obra, evitando usar BDI's padrões.

O BDI deve sempre assumir um valor positivo, pois não existe custo negativo, e o valor do BDI pode passar de 100%, nos casos em que o custo indireto acrescido do lucro é maior que o custo direto de uma obra.

O preço final de uma obra pode ser calculado através da fórmula:

$$\text{Preço final} = \text{Custo direto} * (1 + \text{BDI}\%) \quad (1)$$

### 2.9.7 Curva ABC

Segundo Mutti (2013) a curva ABC permite identificar quais itens (matérias-primas, material auxiliar, material em processamento, produtos acabados) que demandam maior atenção e tratamento para evitar custos elevados. A curva ABC tem 3 classes: classe A, B e C, que são definidos através do seu percentual de itens, e o valor do custo global dos mesmos. As classes são descritas no quadro X abaixo:

Quadro 2 - Classes da curva ABC

Classes	Percentual de itens	Valor do custo global
A	10 a 20	50 a 70 %
B	20 a 30	20 a 30 %
C	50 a 70	10 a 20 %

Fonte: MUTTI (2013)

De acordo com Mutti (2013) os itens da classe A devem ter o seu estoque e aplicação rigorosamente controlados, com a menor quantidade possível de estoque de segurança. Já os itens de classe C não necessitam de controle rigoroso, somente controle simples para prejudicar o andamento da obra devido a falta dos itens.

## 2.10 DESEMPENHO DE HABITAÇÕES RESIDENCIAIS NBR 15575/2013

A NBR 15575/2013 entrou em vigor em 19 de julho de 2013, e passará a ser aplicada a edificações habitacionais com qualquer número de pavimentos. O foco da norma está no desempenho da edificação frente ao seu uso e não na prescrição e normalização de como será construída a edificação.

“Normas de desempenho são estabelecidas buscando atender às exigências dos usuários, que, no caso desta Norma, referem-se a sistemas que compõem edificações habitacionais, independentemente dos seus materiais constituintes e do sistema construtivo utilizado.” (ABNT, 2013a, p. 3)

Por ser uma norma que se aplica aos todos tipos de edificações habitacionais, o conjunto normativo foi dividido em 6 partes.

“Cada parte da norma foi organizada por elementos da construção, percorrendo uma sequência de exigências relativas à segurança (desempenho mecânico, segurança contra incêndio, segurança no uso e operação), habitabilidade (estanqueidade, desempenho térmico e acústico, desempenho lumínico, saúde, higiene e qualidade do ar, funcionalidade e acessibilidade, conforto tátil) e sustentabilidade (durabilidade, manutenibilidade e adequação ambiental).” (CBIC, 2013, p. 20).

As partes compreendem:

- a) parte 1: Requisitos Gerais;
- b) parte 2: Requisitos para os sistemas estruturais;
- c) parte 3: Requisitos para os sistemas de pisos;
- d) parte 4: Requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas;
- e) parte 5: Requisitos para os sistemas de coberturas, e
- f) parte 6: Requisitos para os sistemas hidrossanitários.

Todos elementos/sistemas de construção devem atingir um patamar de desempenho mínimo obrigatoriamente. Para alguns critérios foram estabelecidos mais dois níveis de desempenho, o Intermediário e o Superior que são apenas complementares e não-obrigatórios.

### **2.10.1 NBR 15575 - Parte 1: Requisitos Gerais**

A Parte 1: Requisitos gerais define os requisitos gerais de desempenho de uma obra, focando principalmente nas interfaces entre os diferentes sistemas e elementos construtivos.

“Esta parte da ABNT NBR 15575 estabelece critérios relativos ao desempenho térmico, acústico, lumínico e de segurança ao fogo, que devem ser atendidos individual e isoladamente pela própria natureza conflitante dos critérios de medições, por exemplo, desempenho acústico (janela fechada) versus desempenho de ventilação (janela aberta).” (ABNT, 2013a, p. 3)

#### **2.10.1.1 Exigências do Usuário**

A norma estabelece 3 critérios para a satisfação das exigências dos usuários:

Define-se também quais as exigências do usuário, considerando sendo atendidos os requisitos e critérios estabelecidos nesta norma, para todos os efeitos estejam satisfeitas as exigências dos usuários, são divididas em 3 áreas: Segurança, habitabilidade e sustentabilidade. Essas exigências são a base de todos os requisitos mínimos de desempenho para todos os sistemas. (ABNT, 2013a)

Na parte de segurança são analisados os fatores de segurança estrutural, segurança contra o fogo e segurança no uso e operação. Os fatores referidos à parte de habitabilidade são: estanqueidade, desempenho térmico, acústico, lumínico, qualidade de higiene, qualidade do ar, funcionabilidade, acessibilidade, conforto tátil e antropodinâmico. E as exigências referidas a sustentabilidade são: durabilidade, manutenibilidade e impacto ambiental.

#### 2.10.1.2 Incumbências

A parte 1 da NBR 15575 também estabelece as incumbências para todos os envolvidos na construção, assim registrando quais as responsabilidades de cada envolvido. Nessa parte as incumbências do incorporador, construtor, fornecedor dos materiais, projetista e usuário são definidas. É obrigação do fornecedor de insumo, material, componente e/ou sistema caracterizar o desempenho do produto de acordo com a norma.

Os projetistas são obrigados a estabelecer a Vida Útil de Projeto (VUP) para cada sistema que compõe a norma. Cabe também ao projetista

especificar os materiais, produtos e processos que garantem o desempenho mínimo estabelecido pela norma.

Ao incorporador é necessário a identificação dos riscos previsíveis na época do projeto, devendo o incorporador neste caso, providenciar os estudos técnicos requeridos e alimentar os diferentes projetistas com as informações necessárias.

Ao construtor cabe elaborar os Manuais de Uso, Operação e Manutenção, bem como proposta de modelo de gestão da manutenção, atendendo às normas NBR 14037 e NBR 5674. Estes manuais devem especificar a VUP da construção e seus respectivos sistemas.

O usuário deve utilizar corretamente a edificação, realizar as manutenções de acordo com os manuais fornecidos pelo construtor e de acordo com a norma NBR 14037.

#### 2.10.1.3 Avaliação de desempenho

Quanto à avaliação de desempenho da edificação, observamos que a norma busca avaliar o cumprimento da função a qual a construção foi destinada:

“A avaliação de desempenho busca analisar a adequação ao uso de um sistema ou de um processo construtivo destinado a cumprir uma função, independentemente da solução técnica adotada. Para atingir esta finalidade, na avaliação do desempenho é realizada uma investigação sistemática baseada em métodos consistentes, capazes de produzir uma interpretação objetiva sobre o comportamento esperado do sistema nas condições de uso definidas. Em função disso, a avaliação do desempenho exige o domínio de uma ampla base de conhecimentos científicos sobre cada aspecto funcional de uma edificação, sobre materiais e técnicas de construção, bem como sobre

as diferentes exigências dos usuários nas mais diversas condições de uso.” (ABNT, 2013a, p. 12)

A norma recomenda ainda que todos resultados sejam registrados por meio de diversas formas de documentação, tais como registros fotográficos, catálogos técnicos dos produtos, memoriais de cálculo, observações instrumentadas, eventuais planos de futuras expansões ou outras formas conforme a necessidade e o tipo de edificação.

Caso os sistemas construtivos que serão avaliados já forem utilizados em obras anteriores, podem ser realizadas avaliações de campo, desde que se comprove que o sistema em sua generalidade seja o mesmo da avaliação que se deseja proceder para o caso em questão e que essa amostra seja representativa.

Um relatório final deve ser feito com o resultado da avaliação do desempenho do edifício ou sistema analisado. Este relatório deve reunir informações que caracterizem o edifício/sistema, caso haja ensaios laboratoriais o relatório deve apresentar os resultados pretendidos e a metodologia utilizada nos ensaios.

#### 2.10.1.4 Diretrizes de Implantação

Para definir a quem caberia a responsabilidade de construções em terrenos irregulares a NBR 15575 parte 1 define algumas diretrizes básicas delegando o que deve ser feito previamente a construção de qualquer edifício ou conjunto habitacional.

Os projetos de arquitetura, estrutura, fundações, contenções e outras obras geotécnicas devem ser elaborados a partir das características do local de implantação da obra, avaliando se há riscos de acidentes como deslizamentos, enchentes, erosões, presença de solos colapsáveis entre outros.

A interação da construção com as edificações próximas também deve ser avaliada e considerada nos projetos para evitar principalmente danos e problemas às edificações vizinhas durante o período de construção da obra. Alguns dos problemas frequentes ocorridos são durante a escavação na qual sem a compatibilização entre os projetos do entorno algumas empresas sem experiência acabam por danificando as fundações dos edifícios vizinhos por não considerar a presença dos mesmos no terreno.

#### 2.10.1.5 Desempenho Estrutural

É definido quais requisitos e critérios referentes ao desempenho da estrutura devem ser respeitados. São somente dois requisitos estabelecidos nesta parte 1 da norma. Os requisitos básicos são que não ocorra o Estado-Limite-Último (ELU) em qualquer parte da estrutura, sendo isso avaliado por suas respectivas normas (NBR 6118 para estruturas de concreto, NBR 6122 para fundações, etc.), e o outro requisito é a garantia do desempenho satisfatório frente ao uso de edifício e aplicação das cargas de serviço.

#### 2.10.1.6 Segurança contra incêndio

Os objetivos principais de garantir a resistência ao fogo dos elementos estruturais são:

- possibilitar a saída dos ocupantes da edificação em condições de segurança;
- garantir condições razoáveis para o emprego de socorro público, onde se permita o acesso operacional de viaturas, equipamentos



e seus recursos humanos, com tempo hábil para exercer as atividades de salvamento (pessoas retidas) e combate a incêndio (extinção), e

- evitar ou minimizar danos à própria edificação, às outras adjacentes, à infraestrutura pública e ao meio ambiente.

A NBR 15575-1 define seis requisitos que devem ser atendidos para garantir um desempenho satisfatório frente a incêndios e a prevenção dos mesmos. Esses requisitos são:

a) Facilitar a evacuação e a fuga em situações de incêndio:

Possibilita que os usuários da edificação possam sair em segurança e sem prejuízos à saúde, o único critério é as rotas de saída atendam a “NBR 9077 - Saídas de emergência em edifícios”.

b) Dificultar o princípio do incêndio:

Se baseia em diminuir os riscos de que se comece um incêndio através das causas mais comuns. Determina-se que edifícios habitacionais devem ser providos de proteção contra descargas atmosféricas de acordo com a “NBR 5419 - Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas”, instalações elétricas devem ter proteção contra ignição e ser projetadas de acordo com a “NBR 5410 - Instalações elétricas de baixa tensão”, e instalações de gás devem ser projetadas e executadas de acordo com a “NBR 13523 - Central predial de gás liquefeito de petróleo” e “NBR 15526 - Rede de Distribuição Interna para Gases Combustíveis em Instalações residenciais e comerciais – projeto e execução”.

c) Dificultar inflamação generalizada no ambiente:

Garante que as chamas de um eventual incêndio não se propaguem pelos materiais no ambiente de origem. Os materiais de acabamento, revestimento e isolamento termo acústico empregados na composição da edificação, devem ter as propriedades de propagação de chamas controladas, de forma a atender aos requisitos já estabelecidos nas ABNT NBR 15575-3 a ABNT NBR 15575-5.

d) Dificultar a propagação do incêndio para habitações ou edificações vizinhas:

Define parâmetros para que o incêndio não se propague por habitações e edificações vizinhas, muito importante principalmente para conjuntos habitacionais constituídos por várias habitações em um pequeno espaço. Os critérios são: Isolamento de risco por distância, isolamento de risco por proteção através de portas corta-fogos e dispositivos parecidos e assegurar estanqueidade e isolamento atendendo a NBR 14432 (Exigências de resistência ao fogo de elementos construtivos de edificações – Procedimento).

e) Garantir a segurança estrutural da edificação:

Este requisito visa garantir uma maior resistência da estrutura em uma situação de incêndio. Avalia-se se o projeto estrutural atende a sua respectiva norma. Estruturas de aço devem seguir a NBR 14323,

estruturas de concreto a NBR 15200 e para demais estruturas aplica-se a Eurocode correspondente.

f) Impor a existência de um sistema de combate ao fogo e sinalização de emergência:

O edifício deve obedecer os critérios de sinalização, iluminação e equipamentos extintores:

“O edifício habitacional deve dispor de sinalização, iluminação de emergência e equipamentos de extinção do incêndio conforme as ABNT NBR 9441, ABNT NBR 10898, ABNT NBR 12693, ABNT NBR 13434 e ABNT NBR 13714, atendendo à legislação vigente.”  
(ABNT, 2013a, p. 17)

De acordo com o CBIC são considerados 3 critérios para a classificação da resistência ao fogo dos componentes e elementos da construção, os critérios são:

a) Estanqueidade: permite avaliar se as chamas e gases quentes podem ser liberados por fissuras ou aberturas no elemento construtivo, podendo expor as pessoas e objetos que se encontram na face não exposta ao fogo.

b) Isolamento Térmico: permite avaliar se o calor transmitido por radiação e condução através da superfície do componente pode ameaçar a segurança das pessoas e objetos localizados na face não exposta ao fogo.

c) Estabilidade: permite avaliar se o elemento ou sistema construtivo não apresentará ruína durante o tempo de ensaio. Ressaltando

que em elementos estruturais o ensaio deve ser com atuação de carga vertical de serviço a qual o elemento estará submetido na obra.

De acordo com o cumprimento destes critérios os elementos são classificados em:

- a) estável ao fogo: quando atende ao critério de estabilidade;
- b) para-chamas: quando atende aos critérios de estabilidade e isolamento térmico, e
- c) corta-fogo: quando atende aos três critérios citados anteriormente.

#### 2.10.1.7 Segurança no uso e operação

A segurança é um fator que deve ser levado em conta desde a concepção do projeto inicial da edificação:

“A segurança no uso e na operação dos sistemas e componentes da edificação habitacional deve ser considerada em projeto, especialmente no que diz respeito a presença de agentes agressivos (o que pode ocorrer, por exemplo, com o emprego de materiais ou execução de sistemas que contenham pontas e bordas cortantes, provoquem queimaduras, etc.). As instalações devem ser incorporadas a construção de forma a garantir a segurança dos usuários, sem riscos de queimaduras (instalações de água quente) ou outros acidentes. Devem ainda harmonizar-se com a deformabilidade das estruturas, interações com o solo e características físico-químicas dos demais materiais de construção.” (CBIC, 2013, p. 110)

A norma define algumas premissas de projeto que auxiliam tanto no projeto como na execução a minimizar o risco de acidentes durante o uso da edificação e seus componentes, os riscos levados em conta são:

- Quedas de pessoas em altura: lajes, sacadas, áticos, telhados ou quaisquer partes elevadas de uma construção;

- Acessos não controlados aos locais que possuem risco de quedas ou outros riscos à saúde do usuário;

- Queda de pessoas em função de rupturas de proteções como guarda corpos e corrimãos, que devem ser testados conforme a NBR 14718 ou possuir memorial de cálculo assinado por profissional responsável que comprove o seu desempenho;

- Queda em função de irregularidades e desníveis em pisos, escadas e rampas conforme NBR 1575-3;

- Ferimentos por partes cortantes e perfurantes devido a ruptura de subsistemas ou componentes;

- Ferimentos ou contusões em função da operação de partes móveis de componentes como janelas, portas e boxes de banheiro;

- Ferimentos ou contusões em função da dessolidarização ou da projeção de materiais ou componentes a partir das coberturas ou fachadas, tanques, pias ou equipamentos normalmente fixados em paredes;

- Ferimentos devido a explosões resultantes de vazamentos ou confinamentos de gases.

Devem ser atendidas também as normas pertinentes às instalações contidas nas habitações como, por exemplo, ABNT NBR 5410, ABNT NBR 5419, ABNT NBR 13523, ABNT NBR 15526 e ABNT NBR 15575-6.

#### 2.10.1.8 Estanqueidade

A estanqueidade é relacionada a prevenção dos problemas causados por qualquer tipo de umidade no sistema construtivo:

“A exposição à água de chuva, à umidade proveniente do solo e aquela proveniente do uso da edificação habitacional, deve ser considerada em projeto, pois a umidade acelera os mecanismos de deterioração e acarreta a perda das condições de habitabilidade e de higiene do ambiente construído.” (ABNT, 2013a, p. 19)

A umidade é uma velha conhecida da maioria dos problemas patológicos nas edificações, e é um dever do engenheiro prevenir esse problema. Ela pode ser oriunda de diversos fatores, tais como da própria construção, por defeitos no sistema hidráulico, pela própria operação do prédio (como limpeza por exemplo) e principalmente por infiltração das águas das chuvas e também do solo. Problemas construtivos são uma porta de entrada para todos esses fatores.

Segundo a norma 15575, no que diz respeito à estanqueidade, algumas premissas devem ser bem observadas na prevenção contra águas da chuva e umidade do solo:

a) condições de drenagem das águas externas em casos de incidentes (enchentes e alagamentos) no entorno da edificação, de acordo com as boas condições de implantação da mesma;

b) impermeabilização adequada de quaisquer paredes da edificação em contato com o solo (um grande agente transmissor de umidade);

c) impermeabilização das fundações e pisos em contato com o solo, e

d) ligação entre elementos construtivos adequados de forma e impedir a infiltração de água na edificação.

Outro requisito a ser cumprido é o de assegurar a estanqueidade da água dos sistemas internos do edifício em suas normais condições de

uso e operação. E quanto à avaliação do projeto, análises e métodos de ensaio especificados podem ser encontradas nas ABNT NBR 15575-3 a ABNT NBR 15575-5.

#### 2.10.1.9 Desempenho Térmico

A edificação habitacional deve reunir aspectos que que respeitem as determinações de desempenho térmico, levando-se em consideração as zonas bioclimáticas definidas na ABNT NBR 15220-3.

Um desempenho térmico adequado repercute positivamente tanto em fatores econômicos quanto nos relacionados ao conforto de uma edificação. Propiciando economia quando ao uso de energia elétrica e também melhores condições de habitação em extremos de temperatura fornecidos pelo ambiente externo.

A avaliação de desempenho pode ser feita através do estudo das propriedades térmicas dos materiais utilizados na construção das coberturas e fachadas, mas também pode ser feita por meio computacional, onde são simulados os trabalhos em conjunto dos componentes do edifício de acordo com os fenômenos naturais externos atuantes.

O conforto térmico depende não somente das condições ambientais e os materiais utilizados na construção do edifício, mas também de outros fatores relacionados à locação da obra e sua forma, tais como edificações vizinhas muito altas, insolação, direção dos ventos, topografia, altura do pé-direito, abertura das janelas, dimensão dos cômodos e orientação das fachadas.

Assim sendo, a norma NBR 15575 buscar avaliar no que diz respeito à este requisito, o desempenho térmico através de ensaios

computacionais, de forma que ela esteja dentro dos padrões de qualidade que exigidos pela mesma, que incluem temperaturas confortáveis e ventilação adequada aos usuários, independente da amplitude térmica sofrida pela edificação ao longo de sua vida útil.

#### 2.10.1.10 Desempenho Lumínico

O desempenho lumínico está relacionado à qualidade de iluminação do ambiente e sua eficiência, com o aproveitamento maior possível dos fatores internos e externos à edificação que possam estar relacionados com seu desempenho.

“Durante o dia, as dependências da edificação habitacional [...] devem receber iluminação natural conveniente, oriunda diretamente do exterior ou indiretamente, através de recintos adjacentes. Para o período noturno, o sistema de iluminação artificial deve proporcionar condições internas satisfatórias para ocupação dos recintos e circulação nos ambientes com conforto e segurança.” (ABNT, 2013a, p. 23)

A norma de desempenho estipula para a habitação, níveis mínimos de iluminância natural e artificial. Esses níveis podem ser avaliados, segundo a mesma norma, através de simulações em campo com o emprego de um algoritmo apresentado na NBR 15215, para o devido atendimento dos níveis exigidos.

São recomendados também, diversos recursos para um melhor desempenho da edificação quando à sua luminosidade. Alguns deles são o posicionamento e dimensão das janelas, distanciamento adequado das edificações vizinhas e possíveis taludes, pintura com cores claras afim de promover uma maior propagação da luz natural e aproveitá-la da melhor



forma possível, oferecendo um melhor conforto visual, além da significativa economia gerada devido ao menor uso de iluminação artificial durante o período diurno.

#### 2.10.1.11 Durabilidade e manutenibilidade

Um edifício precisa ter uma longa vida útil como um dos requisitos do usuário e também da norma, tal exigência depende de diversas outras características relacionadas com sua construção, manutenção e uso adequado.

“A durabilidade do edifício e de seus sistemas é uma exigência econômica do usuário, pois está diretamente associada ao custo global do bem imóvel. A durabilidade de um produto se extingue quando ele deixa de cumprir as funções que lhe forem atribuídas, quer seja pela degradação que o conduz a um estado insatisfatório de desempenho, quer seja por obsolescência funcional. O período de tempo compreendido entre o início de operação ou uso de um produto e o momento em que o seu desempenho deixa de atender às exigências do usuário pré-estabelecidas é denominado vida útil. No Anexo C da norma, faz-se uma análise mais abrangente dos conceitos relacionados com a durabilidade e a vida útil, face à importância que representam para o desempenho do edifício e seus sistemas.” (ABNT, 2013a, p. 27)

A vida útil de uma habitação depende de importantes fatores, como a eficiência do projeto, a execução adequada, das condições de agressividade do meio (anulados por um projeto de qualidade) e dos cuidados na manutenção e no uso do edifício. Se obedecidos esses fatores, somado a um constante processo de manutenção da obra e o correto seguimento das recomendações estipuladas no Manual de Uso e

Operação, estima-se que a vida útil de projeto seja atingida com eficiência e qualidade.

Com relação à preparação do manual e à gestão da manutenção, a norma de desempenho remete às outras regras da ABNT mais específicas, tais como a NBR 14037 e a NBR 5674.

#### 2.10.1.12 Saúde, higiene e qualidade do ar

A edificação deve prover boas condições de uso e salubridade aos seus usuários, de modo a evitar a liberação de gases poluentes e/ou tóxicos em seu interior, dificultar a entrada de insetos e microrganismos e prevenir a proliferação de fungos através do combate à umidade. Portanto, é estabelecido por essa norma, no que diz respeito à Saúde, higiene e qualidade do ar, que seja atendida a legislação atualmente em vigor, como as normas da ANVISA e outros códigos sanitários estaduais e municipais do local da obra.

#### 2.10.1.13 Funcionalidade e acessibilidade

Os ambientes internos da habitação devem ter espaços compatíveis, tanto vertical quanto horizontalmente, com as necessidades dos usuários. Facilitando a organização e disposição de móveis e outros utensílios domésticos e também a circulação nos compartimentos.

A norma estabelece para espaçamentos verticais, um pé-direito mínimo de 2,30m para vestíbulos, corredores, despensas e banheiros. E para os demais ambientes uma altura de no mínimo 2,50m.

Além do espaço físico, outros pontos devem ser verificados em respeito às necessidades do usuário, sejam elas pessoais ou especiais. Alguns desses pontos são:

- a) acessos e instalações;
- b) substituição de escadas por rampas;
- c) limitação de declividade e de espaços a percorrer;
- d) largura de corredores e portas;
- e) alturas das peças sanitárias;
- f) disponibilidade de alças e barras de apoio.

#### 2.10.1.14 Conforto tátil e antropodinâmico

Uma construção precisar estar adaptada ao seu usuário, por isso a norma NBR 15575-1 cita algumas exigências para essa adequação.

“As diretrizes para verificação das exigências dos usuários com relação a conforto tátil e antropodinâmico são normalmente estabelecidas nas respectivas Normas prescritivas dos componentes, bem como nas ABNT NBR 15575-2 a ABNT NBR 15575-6. No caso de edifícios habitacionais destinados aos usuários com deficiências físicas e pessoas com mobilidade reduzida (PMR), os dispositivos de manobra, apoios, alças e outros equipamentos devem obedecer às prescrições da ABNT NBR 9050.” (ABNT, 2013a, p. 31)

Este item refere-se à adequação do usuário com componentes da habitação, tais como trincos puxadores, torneiras e outros dispositivos. Visando permitir maior facilidade e conforto do usuário durante o processo de uso da edificação. Os equipamentos devem ser compatíveis com a anatomia humana, de modo que a força necessária para seu

acionamento não exceda 10N e que o torque não ultrapasse a marca dos 20N.m.

#### 2.10.1.15 Adequação ambiental

Uma edificação deve buscar preservar ao máximo o meio ambiente em que está inserida, de forma a obter um bom aproveitamento dos recursos e também economia para o usuário.

“De forma geral, os empreendimentos e sua infraestrutura (arruamento, drenagem, rede de água, gás, esgoto, telefonia, energia) devem ser projetados, construídos e mantidos de forma a minimizar as alterações no ambiente.” (ABNT, 2013a, p. 32)

Como já existem legislações e normas específicas para a adequação ambiental, a NBR 15575 não estabelece critérios e requisitos para esse item, mas reforça a importância na adequação da obra, tanto durante sua construção quanto no seu uso, para essas adequações desde a fase de projeto, de forma a minimizar as alterações no meio ambiente, mantendo ao mesmo tempo o conforto do usuário e a usabilidade da edificação.

### **2.10.2 NBR 15775 – Partes 2 à 6**

As partes restantes da NBR 15575 focam no desempenho dos subsistemas construtivos como estrutura (parte 2), pisos (parte 3), vedações (parte 4), cobertura (parte 5) e instalações hidrossanitárias (parte 6). Cada parte estabelece seus próprios requisitos tomando por base os

requisitos demonstrados na parte 1 da NBR 15575 e também quantifica alguns critérios para análise do desempenho.

### **2.10.3 Requisitos analisados**

Neste tópico serão descritos os requisitos das partes 2 à 6 da NBR 15575 que serão analisados posteriormente neste trabalho.

#### **2.10.3.1 Requisitos NBR 15575 Parte 2: Sistemas estruturais**

##### **a) Requisito 7.4: Impactos de corpo mole e duro:**

A NBR 15575-2 define em seu requisito 7.4 – Impactos de corpo mole e corpo duro que os componentes da estrutura sobre ação destes impactos:

- Não poderá sofrer ruptura ou instabilidade sob as energias de impacto estabelecidas;

- Não deverá sofrer fissuras ou qualquer tipo de falha que comprometa o estado de utilização sob ação dos impactos.

- Não deverá apresentar deslocamentos horizontais instantâneos ( $d_h$ ) ou deslocamentos horizontais residuais ( $d_{hr}$ ) maiores que os limites definidos pela norma.

Os critérios para o impacto de corpo mole em elementos estruturais localizados nas fachadas de edificações definidos no requisito 7.4 na NBR 15575-2 podem ser vistos no quadro 3.

Quadro 3 - Critério de desempenho para impacto de corpo mole em sistemas estruturais localizados em fachada

Energia de impacto de corpo mole (J)	Critério de desempenho
720	Não ocorrência de ruína; são admitidas falhas localizadas (fissuras, destacamentos e outras).
480	Idem acima.
360	Idem acima.
240	Não ocorrência de falhas Limitação do deslocamento horizontal: $d_h \leq h/250$ e $d_{hr} \leq h/1250$ para pilares sendo h a altura do pilar $d_h \leq L/200$ e $d_{hr} \leq L/1000$ para vigas sendo L o vão teórico da viga.
180	Não ocorrência de falhas.
120	Não ocorrência de falhas.

Fonte: Adaptado de NBR 15575-2 (2013b)

Os critérios para o impacto de corpo duro em elementos estruturais localizados nas fachadas de edificações definidos no requisito 7.4 na NBR 15575-2 podem ser vistos no quadro 4 abaixo:

Quadro 4 - Critério de desempenho para impacto de corpo duro em sistemas estruturais localizados em fachada

Energia de impacto de corpo duro (J)	Critério de desempenho
3,75	Não ocorrência de falhas e mossas com qualquer profundidade.

20	Não ocorrência de ruína e traspassamento Admitidas falhas superficiais como mossas, fissuras e desagregações.
----	--

Fonte: Adaptado de NBR 15575-2 (2013b)

#### 2.10.3.2 Requisitos NBR 15575 Parte 4: Sistemas de vedação

a) Requisito 7.3: Solicitações de carga provenientes de peças suspensas atuantes nos sistemas de vedações internas e externas:

O sistema de vedação (com ou sem função estrutural) deverá resistir às solicitações originadas pela fixação de peças suspensas como por exemplo armários, prateleiras e suportes de TV. A NBR 15775-4 define o seguinte critério para este requisito: O sistema de vedação não deverá apresentar fissuras, deslocamentos horizontais instantâneos ( $d_h$ ) ou deslocamentos horizontais residuais ( $d_{hr}$ ), lascamentos ou rupturas, nem permitir o arrancamento dos dispositivos de fixação nem seu esmagamento (ABNT,2013c). As cargas de ensaio para o critério de desempenho podem ser vistas no quadro 5 abaixo:

Quadro 5 - Cargas e critérios para peças suspensas

Carga de ensaio aplicada em cada ponto	Carga de ensaio aplicada em cada peça considerando dois pontos	Crítérios de desempenho
40 kgf	80 kgf	Não ocorrência de falhas que comprometam o estado limite de serviço

		Limitação dos deslocamentos horizontais: $d_h \leq h/500$ e $d_{hr} \leq h/2500$ sendo h a altura da parede
--	--	---

Fonte: ABNT (2013c)

b) Requisito 7.4: Impacto de corpo mole nos sistemas de vedações verticais internas e externas (SVVIE) com ou sem função estrutural:

O requisito 7.4 da norma NBR 15575-4 define que os SVVIE deverão resistir às energias de impacto dos choques acidentais gerados pela própria utilização do edifício ou por quaisquer outros motivos. Segundo a NBR 15575-4 sofrendo os impactos de corpo mole os SVVIE não devem:

- Sofrer ruptura ou instabilidade que caracterize o Estado Limite Último (ELU) para as energias de impacto correspondentes nos quadros abaixo;

- Apresentar fissuras, escamações, delaminações ou qualquer outro tipo de falha (impactos de utilização) que possa comprometer o estado de utilização, observando-se os limites de deslocamento demonstrados nos quadros abaixo;

- Provocar danos a componentes, instalações ou aos acabamentos acoplados ao SVVIE, de acordo com as energias de impacto dos quadros abaixo (ABNT, 2013c)



Os critérios de resistência de impacto externo para vedações com função estrutural podem ser vistos no quadro 6 abaixo:

Quadro 6 - Critérios de desempenho para impacto externo em vedação com função estrutural (continua)

Tipo de impacto	Energia de impacto do corpo mole (J)	Critério de desempenho
Impacto externo	960	Não ocorrência de ruína (Estado Limite Último)
	720	
	480	Não ocorrência de falhas (Estado Limite de Serviço)
	360	
	240	Não ocorrência de falhas (ELS) Limitação do deslocamento horizontal: $d_h \leq h/250$ e $d_{hr} \leq h/1250$

(conclusão)

Tipo de impacto	Energia de impacto de corpo mole	Critério de desempenho
Impacto Externo	180	Não ocorrência de falhas (Estado Limite de Serviço)
	120	

Fonte: Adaptado de ABNT (2013c)

Os critérios de resistência de impacto interno para vedações com função estrutural podem ser vistos no quadro 7 abaixo:

Quadro 7 - Critérios de desempenho para impacto interno em vedação com função estrutural

Tipo de impacto	Energia de impacto do corpo mole (J)	Critério de desempenho
Impacto Interno	480	Não ocorrência de ruína nem traspasse da parede pelo corpo percussor de impacto (Estado Limite Último)
	240	Não ocorrência de falhas (Estado Limite de Serviço)
	180	
	120	Não ocorrência de falhas (ELS) Limitação do deslocamento horizontal: $d_h \leq h/250$ e $d_{hr} \leq h/1250$

Fonte: Adaptado de ABNT (2013c)

Os critérios de resistência de impacto externo para vedações sem função estrutural podem ser vistos no quadro 8 :

Quadro 8 - Critérios de desempenho para impacto externo em vedação sem função estrutural

Tipo de impacto	Energia de impacto do corpo mole (J)	Critério de desempenho
Externo	720	Não ocorrência de ruína (Estado Limite Último)
	480	
	360	Não ocorrência de falhas (Estado Limite de Serviço)

	240	Não ocorrência de falhas (ELS) Limitação do deslocamento horizontal: $d_h \leq h/125$ e $d_{hr} \leq h/625$
	180	Não ocorrência de falhas (ELS)
	120	

Fonte: Adaptado de ABNT (2013c)

Os critérios de resistência de impacto interno para vedações sem função estrutural podem ser vistos no quadro 9:

Quadro 9 - Critérios de desempenho para impacto interno em vedação sem função estrutural

Tipo de impacto	Energia de impacto do corpo mole (J)	Critério de desempenho
Interno	360	Não ocorrência de ruína nem traspasse da parede pelo corpo percussor de impacto
	180	

		(Estado Limite Último)
	120	Não ocorrência de falhas (ELS) Limitação do deslocamento horizontal: $d_h \leq h/125$ e $d_{hr} \leq$ $h/625$

Fonte: Adaptado de ABNT (2013c)

c) Requisito 7.5: Impacto de corpo mole nos SVVIE – para casas térreas – com ou sem função estrutural:

O requisito 7.5 da norma NBR 15575-4 é semelhante ao 7.4 da mesma norma visto anteriormente com a única diferença sendo a de que alguns critérios são menos rigorosos tendo em vista que as vedações das edificações de somente um pavimento sofrerão esforços menores do que edificações com mais pavimentos.

Os critérios de resistência de impacto externo para vedações com função estrutural de edificações térreas podem ser vistos no quadro 10 abaixo:

Quadro 10 - Critérios de desempenho para impacto externo em vedação com função estrutural

Tipo de impacto	Energia de impacto do corpo mole (J)	Critério de desempenho
--------------------	---	------------------------

Externo	720	Não ocorrência de ruína (Estado Limite Último)
	480	
	360	
	240	Não ocorrência de falhas (ELS) Limitação do deslocamento horizontal: $d_h \leq h/250$ e $d_{hr} \leq h/1250$
	180	Não ocorrência de falhas (Estado Limite de Serviço)
	120	

Fonte: Adaptado de ABNT (2013c)

Os critérios de resistência de impacto interno para vedações com função estrutural de edificações térreas podem ser vistos no quadro 11:

Quadro 11 - Critérios de desempenho para impacto interno em vedação com função estrutural

Tipo de impacto	Energia de impacto do corpo mole (J)	Critério de desempenho
Impacto Interno	480	Não ocorrência de ruína (Estado Limite Último)
	240	
	180	Não ocorrência de falhas (Estado Limite de Serviço)

	120	Não ocorrência de falhas (ELS) Limitação do deslocamento horizontal: $d_h \leq h/250$ e $d_{hr} \leq h/1250$
--	-----	--

Fonte: Adaptado de ABNT (2013c)

Os critérios de resistência de impacto externo para vedações sem função estrutural podem ser vistos no quadro 12 abaixo:

Quadro 12 - Critérios de desempenho para impacto externo em vedação sem função estrutural (continua)

Tipo de impacto	Energia de impacto do corpo mole (J)	Critério de desempenho
Externo	480	Não ocorrência de ruína (Estado Limite Último)
	360	

(conclusão)

Tipo de impacto	Energia de impacto de corpo mole (J)	Critério de desempenho
Externo	240	Não ocorrência de falhas (Estado Limite de Serviço) Limitação do deslocamento horizontal:

		$d_h \leq h/125$ e $d_{hr} \leq h/625$
	180	Não ocorrência de falhas (ELS)
	120	

Fonte: Adaptado de ABNT (2013c)

Os critérios de resistência de impacto interno para vedações sem função estrutural podem ser vistos no quadro 13 abaixo:

Quadro 13 - Critérios de desempenho para impacto interno em vedação sem função estrutural

Tipo de impacto	Energia de impacto do corpo mole (J)	Critério de desempenho
Interno	360	Não ocorrência de ruína (Estado Limite Último)
	180	
	120	Não ocorrência de falhas (Estado Limite de Serviço) Limitação do deslocamento horizontal: $d_h \leq h/125$ e $d_{hr} \leq h/625$

Fonte: Adaptado de ABNT (2013c)

d) Requisito 7.7: Impacto de corpo duro incidente nos SVVIE, com ou sem função estrutural:

O requisito 7.7 da NBR 15575-4 visa estabelecer critérios de desempenho para impactos de corpo duro decorrentes da utilização da habitação ou outras situações como choques de animais ou acidentes com

materiais. Sob a ação dos impactos do corpo duro o sistema de vedação vertical tanto externa como interna não deverá:

- Apresentar fissuras, escamações, delaminações ou qualquer outro tipo de dano, sendo admitidas mossas localizadas de acordo com os limites máximos estabelecidos;

- Apresentar ruptura ou traspassamento sob ação dos impactos.

Os critérios de desempenho para impactos de corpo duro em vedações verticais externas (fachadas) podem ser vistos no quadro 14 abaixo:

Quadro 14 - Critério de desempenho para impacto de corpo duro em sistemas de vedação externa (fachada) com ou sem função estrutural (continua)

Tipo de Impacto	Energia de impacto de corpo duro (J)	Critério de desempenho
Externo	3,75	Não ocorrência de falhas inclusive no revestimento (Estado Limite de Serviço)
	20	Não ocorrência de ruína, caracterizada por traspassamento ou ruptura (Estado Limite Último)

(conclusão)

Tipo de impacto	Energia de impacto de corpo duro (J)	Critério de desempenho
Interno	2,5	Não ocorrência de falhas (ELS)



	10	Não ocorrência de ruína, caracterizada por traspasseamento ou ruptura (ELU)
--	----	---

Fonte: Adaptado de NBR 15575-2 (2013b)

e) Requisito 8.2: Dificultar a ocorrência de inflamação generalizada:

O requisito 8.2 da NBR 15775-4 visa definir parâmetros para os materiais para que possam ser classificados em 6 categorias, cada uma de acordo com diferentes características e índices como por exemplo a divisão das categorias de acordo com a NBR 9442 cujo ensaio determina o  $I_p$  – Índice de propagação superficial da chama, também são utilizados os ensaios ISSO 1182 e ASTM E 662 que definem respectivamente os índices de combustibilidade e Densidade específica ótica máxima de fumaça, com base nestes índices o material será classificado de acordo com o quadro 15 abaixo:

Quadro 15 - Classificação do material tendo como base a NBR 9442, ISO 1182 e ASTM E 662

(continua)

Classe	NBR 9442	ISO 1182	ASTM E 662
I	-	Incombustível	-
II	A	$I_p \leq 25$	Combustível
	B	$I_p \leq 25$	Combustível

(conclusão)

Classe	NBR 9442	ISSO 1182	ASTM E 662
III	A	$25 < I_p \leq 75$	Combustível
	B	$25 < I_p \leq 75$	Combustível
IV	A	$75 < I_p \leq 150$	Combustível

	B	$75 < I_p \leq 150$	Combustível	$D_m > 450$
V	A	$150 < I_p \leq 400$	Combustível	$D_m \leq 450$
	B	$150 < I_p \leq 400$	Combustível	$D_m > 450$
VI		$I_p > 400$	Combustível	-

Fonte: Adaptado de ABNT (2013c)

O requisito 8.2 define em quais tipos de ambientes tem a utilização dos diferentes materiais permitida:

- Espaços de cozinha: Classe I, II A ou III A;
- Locais internos da habitação (exceto cozinha): Classe I, II A, III A ou IV A;
- Locais de uso comum da edificação: Classe I ou II A;
- Interior de escadas: Classe I ou II A com requisito de  $D_m$  máximo igual a 100.

f) Requisito 8.4: Dificultar a propagação do incêndio e preservar a estabilidade estrutural da edificação:

Este requisito visa determinar critérios que façam que a edificação não perca sua estabilidade nem prejudique a evacuação dos seus usuários em uma situação de incêndio.

A NBR 15575-4 define que em uma situação de incêndio as paredes de vedação com função estrutural devem apresentar estabilidade, estanqueidade e isolamento térmico por um período de no mínimo 30 minutos para edificações habitacionais de até 5 pavimentos. Em habitações unifamiliares isoladas até 2 pavimentos exige-se a resistência

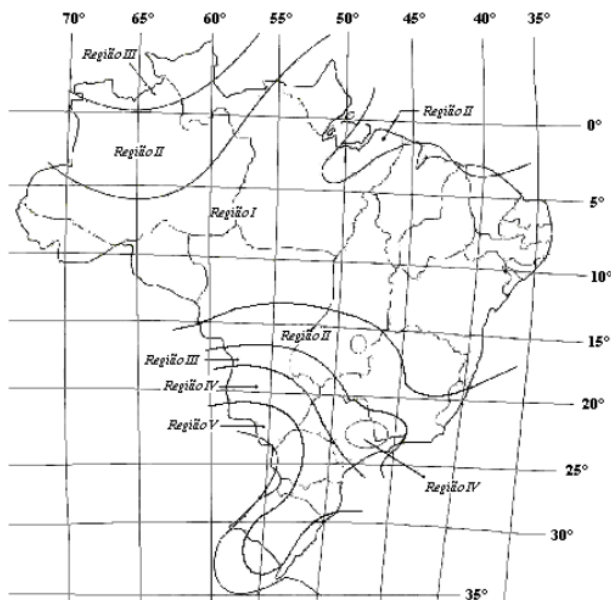
ao fogo de 30 minutos somente nos ambientes de cozinha e ambientes fechados que abriguem qualquer equipamento de gás (ABNT, 2013c).

g) Requisito 10.1: Infiltração de água nos sistemas de vedação vertical externa (fachada):

Este requisito visa determinar os critérios para que uma vedação de fachada seja considerada estanque frente a água de chuvas e outras fontes. É recomendado um ensaio descrito no anexo C desta mesma norma na qual uma parede é constantemente irrigada com água a uma determinada pressão e vazão por 7 horas, depois do período de 7 horas o percentual máximo da soma das áreas das manchas de umidade na face oposta à incidência da água em relação à área total do corpo de prova deverá ser de 10% em paredes de edificações térreas e 5% em paredes de edificações com mais de um pavimento. (ABNT, 2013c).

A pressão de ensaio é definida de acordo com a região do Brasil aonde a habitação é ou será situada. Na NBR 15220 tem-se a classificação das regiões através do mapa (figura 51) ou de tabelas que definem a região de cada cidade. Por exemplo no mapa Florianópolis encontra-se na região IV porém consultando a tabela da norma vê-se que Florianópolis situa-se na região III.

Figura 49 - Regiões do Brasil definida pela NBR 15220



Fonte: ABNT (2013c)

h) Requisito 10.2: Umidade nas vedações verticais externas e internas decorrente da ocupação do imóvel:

Este requisito visa garantir que não haja infiltração de água nas paredes quando haja de água na habitação. Assim como no requisito 10.1 a ABNT recomenda um ensaio específico que é explicado no anexo D da norma. O critério para este requisito é que para a habitação ser considerada vedada contra a infiltração de água a quantidade de água que penetra no ensaio em um período de 24 horas não deve ser maior que  $3\text{cm}^3$ .

i) Requisito 11.2: Adequação das paredes externas:

Para garantir um conforto térmico satisfatório ao usuário que utiliza a habitação o requisito 11.2 da NBR 15575-4 determina valores máximos para transmitância térmica ( $U$ ) de paredes externas e valores mínimos para capacidade térmica ( $CT$ ) de paredes externas. Os valores variam de acordo com a zona bioclimática (definida pela NBR 15220) em que a habitação se situa ou situará. Pode-se ver nos quadros 16 e 17 abaixo os valores de transmitância e capacidade térmica de acordo com a zona bioclimática:

Quadro 16 - Valores máximos para a transmitância térmica  $U$  ( $W/m^2.K$ ) das paredes externas

Zonas 1 e 2	Zonas 3, 4, 5, 6, 7 e 8	
$U \leq 2,5$	$\alpha \leq 0,6$	$\alpha > 0,6$
	$U \leq 3,7$	$U \leq 2,5$
$\alpha$ – absorvência à radiação solar da superfície externa da parede		

Fonte: Adaptado de ABNT (2013c)

Quadro 17 - Valores mínimos para a capacidade térmica  $CT$  ( $kJ/m^2.K$ ) das paredes externas

Zona 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7	Zona 8
$CT \geq 130$	Sem exigências

Fonte: Adaptado de ABNT (2013c)

#### j) Requisito 12.3: Níveis de ruído admitidos na habitação:

Este requisito define valores mínimos para a redução sonora entre paredes com cada tipo de função. No anexo F da norma NBR 15575-4 tem-se os critérios de desempenho de acordo com as funções da parede e o índice de redução sonora ponderado ( $R_w$ ). Pode-se ver no quadro 18

abaixo os requisitos mínimos para paredes de fechada de acordo com a localização da habitação:

Quadro 18 - Índice de redução sonora ponderado mínimo para paredes de fachada

Classe de ruído	Localização da habitação	$R_w$ (dB)
I	Habitação localizada distante de fontes de ruídos intensos de qualquer natureza	$R_w \geq 25$ dB
II	Habitação localizada em áreas sujeitas a situações de ruído não enquadráveis nas classes I e III	$R_w \geq 30$ dB
III	Habitação sujeita a ruído intenso de meios de transporte e de outras naturezas desde que conforme a legislação.	$R_w \geq 35$ dB

Fonte: Adaptado de ABNT (2103c)

O anexo F também define os índices mínimos para paredes de vedação entre ambientes como pode ser visto no quadro 19 abaixo:

Quadro 19 - Índice de redução sonora ponderado mínimo para paredes de vedação entre ambientes (continua)

Elemento	$R_w$ (dB)
Parede entre unidades habitacionais autônomas (paredes de geminação), nas situações onde não haja ambiente dormitório	$R_w \geq 45$ dB
Parede entre unidades habitacionais autônomas (parede de geminação), caso pelo menos um dos ambientes seja dormitório	$R_w \geq 50$ dB

(conclusão)

Elemento	$R_w$ (dB)
Parede cega de dormitórios entre uma unidade habitacional e áreas comuns de transito eventual, como corredores e escadaria nos pavimentos	$R_w \geq 45$ dB
Parede cega de salas e cozinhas entre uma unidade habitacional e áreas comuns de transito eventual como corredores e escadaria dos pavimentos	$R_w \geq 35$ dB
Parede cega entre uma unidade habitacional e áreas comuns de permanência de pessoas, atividades de lazer e atividades esportivas, como sala de cinema, salas de ginastica, salão de festas, salão de jogos, banheiros e vestiários coletivos, cozinhas e lavanderias coletivas	$R_w \geq 50$ dB
Conjunto de parede e portas de unidades distintas separadas pelo hall	$R_w \geq 45$ dB

Fonte: Adaptado de ABNT (2013c)

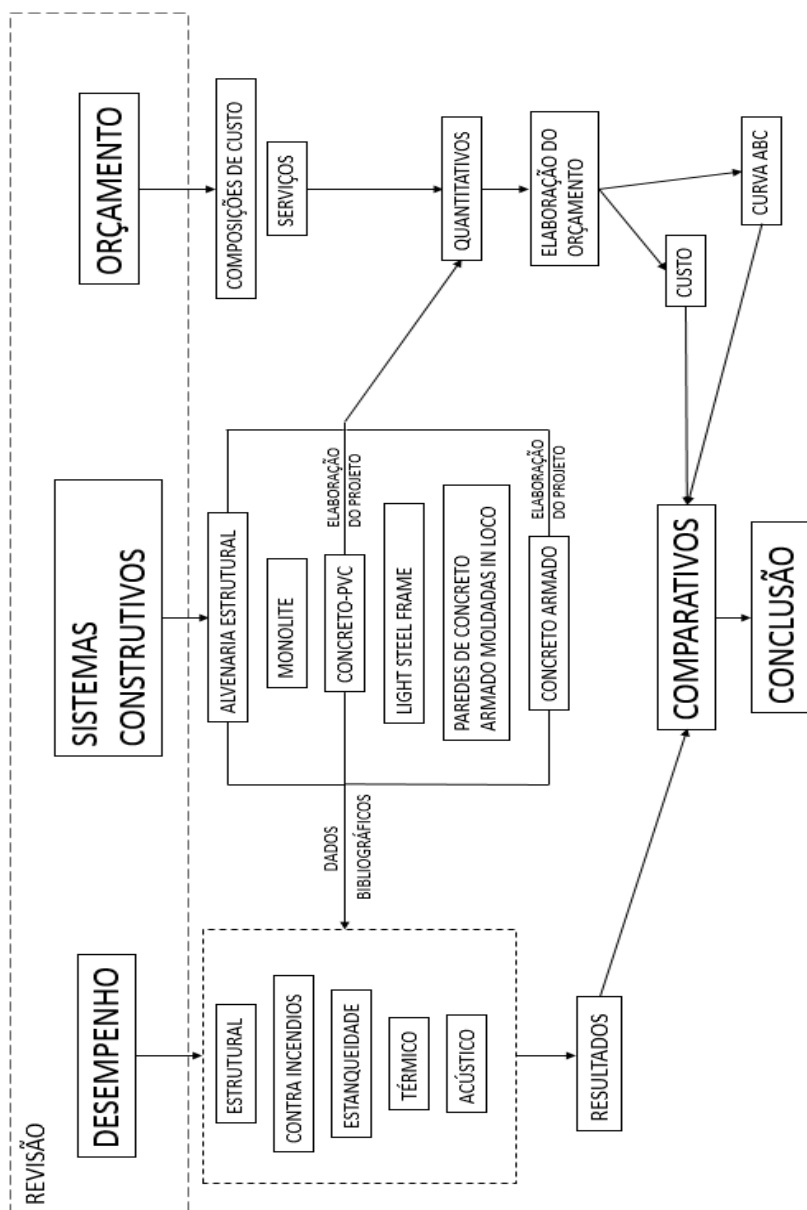
### 3 MÉTODOS, FERRAMENTAS E TÉCNICAS

#### 3.1 ETAPAS DO TRABALHO

Este trabalho está contemplado em 3 etapas, a primeira etapa foi a revisão bibliográfica sobre os sistemas construtivos (alvenaria estrutural, concreto-PVC, concreto armado, *light steel frame*, monolite e painéis de concreto moldados in loco), métodos de avaliação de desempenho e orçamentação. A segunda etapa se dará na obtenção de dados bibliográficos relativos ao desempenho dos sistemas selecionados (alvenaria estrutural, concreto-PVC e concreto armado) e a realização dos orçamentos de uma habitação padrão com os sistemas construtivos selecionados. A última etapa foi uma comparação dos resultados para os sistemas analisados, visando determinar qual sistema tem uma melhor aplicação para cada campo. Na figura 52 pode-se ver um fluxograma das etapas descritas acima.



Figura 50 - Metodologia do trabalho



Fonte: Autor

### 3.2 REGIÃO DE ESTUDO

A região de estudo escolhida foi a região de Florianópolis capital de Santa Catarina, segundo a Prefeitura de Florianópolis o clima da região é subtropical úmido que se caracteriza pela alternância de verões e invernos com farta distribuição anual de chuva.

Segundo o INMET (Instituto Nacional de Meteorologia) durante os anos de 1961 a 1990 a média de temperatura máxima para o mês mais quente (janeiro) foi de 28°C, a média de temperatura mínima para o mês mais frio (julho) foi de 13,3°C e a temperatura média compensada anual é de 20,4°C.

De acordo com a NBR 15220 - Desempenho térmico de edificações - Florianópolis está situada na zona bioclimática 3, as diretrizes construtivas para esta região são paredes leves e refletoras e cobertura leve isolada.

### 3.3 AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO

A NBR 15575 determina requisitos básicos para um subsistema (piso, estrutura, vedação, etc...) ser considerado de desempenho satisfatório. Dentro destes requisitos são impostos critérios que os subsistemas devem atender. Grande parte destes critérios são baseados em valores obtidos em ensaios em laboratório ou in-loco. Portanto para este trabalho serão pesquisados relatórios e laudos de ensaios realizados com os sistemas construtivos selecionados, logo, nenhum ensaio foi feito

pelo autor deste trabalho, somente referências aos ensaios realizados por terceiros.

A avaliação do desempenho se dará pela comparação das características dos sistemas construtivos obtidos através dos dados bibliográficos com os critérios impostos pela NBR 15575. Cabe salientar que a NBR 15575 estabelece alguns critérios adicionais para determinação de desempenhos intermediários e superiores, porém estes não serão avaliados já que o enfoque dos sistemas é o alcance do desempenho mínimo requerido.

Os tipos de desempenho analisados neste trabalho foram: desempenho estrutural, segurança contra fogo, desempenho acústico, desempenho térmico e estanqueidade.

### 3.4 ORÇAMENTOS

#### 3.4.1 Caracterização dos projetos

Para a comparação dos custos dos diferentes sistemas foi tomada como base um projeto realizado pela GIDUR – Gerência de Filial de Desenvolvimento Urbano e Rural, um grupo pertencente à Caixa Econômica Federal.

Este projeto de habitação que é encontrado no anexo A foi feito para o sistema de alvenaria estrutural de blocos de concreto, estão incluídos os projetos estruturais, arquitetônicos, hidrossanitários, e elétricos. A habitação possui uma sala de estar, um banheiro, uma cozinha e dois quartos, totalizando uma área total construída de 41,87m<sup>2</sup>. O padrão do acabamento desta casa é similar ao padrão residência popular (RP1Q)

definido pela norma NBR 12721 – Avaliação de custos de construção para incorporação imobiliária e outras disposições para condomínios edifícios.

Como o projeto padrão é especificado para o sistema de alvenaria estrutural, faz-se necessário a adaptação deste projeto para os outros sistemas para poder-se realizar o levantamento de quantitativos com uma precisão satisfatória. A adaptação dos projetos foi realizada pelo autor, as áreas finais dos projetos originais e adaptados foram modificadas devido a diferença da espessura das paredes entre os projetos.

#### 3.4.1.1 Alvenaria estrutural

Como foi utilizado um projeto pronto como base para a orçamentação dos custos do sistema de alvenaria estrutural, não foi feita nenhuma adaptação no projeto. Os subsistemas do projeto são os descritos abaixo:

a) Fundação: a escavação da fundação será feita manualmente com valas de dimensões mínimas 40x25cm, niveladas e com os seus fundos apiloados com maço de 30kg. A estrutura de fundação será composta de vigas baldrame executadas com blocos de concreto tipo calha (14x19x39cm) preenchidos com concreto estrutural e duas barras de aço Ø 5mm. Após execução da fundação deverá ser feito a impermeabilização da mesma com pintura impermeabilizante em 2 demãos;

b) Superestrutura/Vedação: Como a alvenaria estrutural é autoportante pode-se considerar que os subsistemas de superestrutura e vedação formam um subsistema único. A alvenaria será composta por painéis de blocos de concreto (9x19x39cm) conforme a paginação das

paredes especificada no projeto. A argamassa de assentamento será composta de cimento, cal e areia respectivamente na proporção 1: 0,5: 8. Nos locais aonde haverá esquadrias serão instaladas vergas e contravergas pré-moldadas para evitar patologias advindas das concentrações de tensão;

c) Cobertura: Laje pré-fabricada com espessura total de 10cm sobre o banheiro e a circulação, sobre as demais áreas será utilizado forro de PVC. O telhado da residência será composto de estrutura em madeira apoiada na parede e telha cerâmica paulista com inclinação de 33% e argamassa 1:2:9;

d) Instalações: Instalações elétricas monofásica de acordo com a ABNT NBR 5410 – Instalações elétricas de baixa tensão – sendo o equipamento de maior consumo o chuveiro elétrico instalado no banheiro. As instalações hidrossanitárias também são dimensionadas através de suas respectivas normas, os equipamentos hidrossanitários são: um reservatório de fibra de vidro com capacidade para 500L, um vaso sanitário, uma pia de cozinha, um lavatório de banheiro e um tanque;

d) Revestimento: As paredes receberão chapisco de espessura de 0,5cm em cada face, reboco tipo paulista de espessura 2cm em cada face e traço 1:2:8 (cimento: cal: areia), nas paredes da cozinha e banheiro até a altura de 1,60m será assentado azulejo branco 20x20cm com argamassa colante. Será feita a pintura nos locais que não receberão revestimentos cerâmicos, sendo que no interior da habitação será aplicada pintura látex PVA de 2 demãos sobre uma camada de selador tanto nas paredes internas como no teto do banheiro, já no lado exterior será aplicada tinta látex acrílica de 2 demãos sobre uma camada de selador.

e) Piso: O piso da edificação será composto por um contrapiso de concreto Fck 10MPa sarrafeado com espessura de 6cm e por cima deste um piso cerâmico esmaltado 33x33cm PEI 3, no lado exterior da edificação será orçado calçada de concreto magro de largura 60cm e espessura de 5cm;

f) Esquadrias: A habitação terá 2 portas de madeira almofadada de dimensões 80x210cm, 2 portas em madeira compensada lisa de 70x210cm e 1 porta em madeira compensada lisa de 60x210cm, todas portas de espessura 3,5cm e com pintura de esmalte sintético. Na residência existirão 3 janelas de alumínio com dimensão de 140x140cm, uma janela de alumínio de 100x120cm e uma janela de alumínio no banheiro de 60x80cm.

#### 3.4.1.2 Concreto armado

Para a orçamentação do sistema de concreto armado com vedação de blocos cerâmicos foi feita uma adaptação do projeto original da CAIXA para o sistema de concreto armado. A adaptação visará manter o mesmo padrão da residência (área total, área dos quartos, padrão de acabamento) para que se faça uma comparação de forma igualitária entre os sistemas.

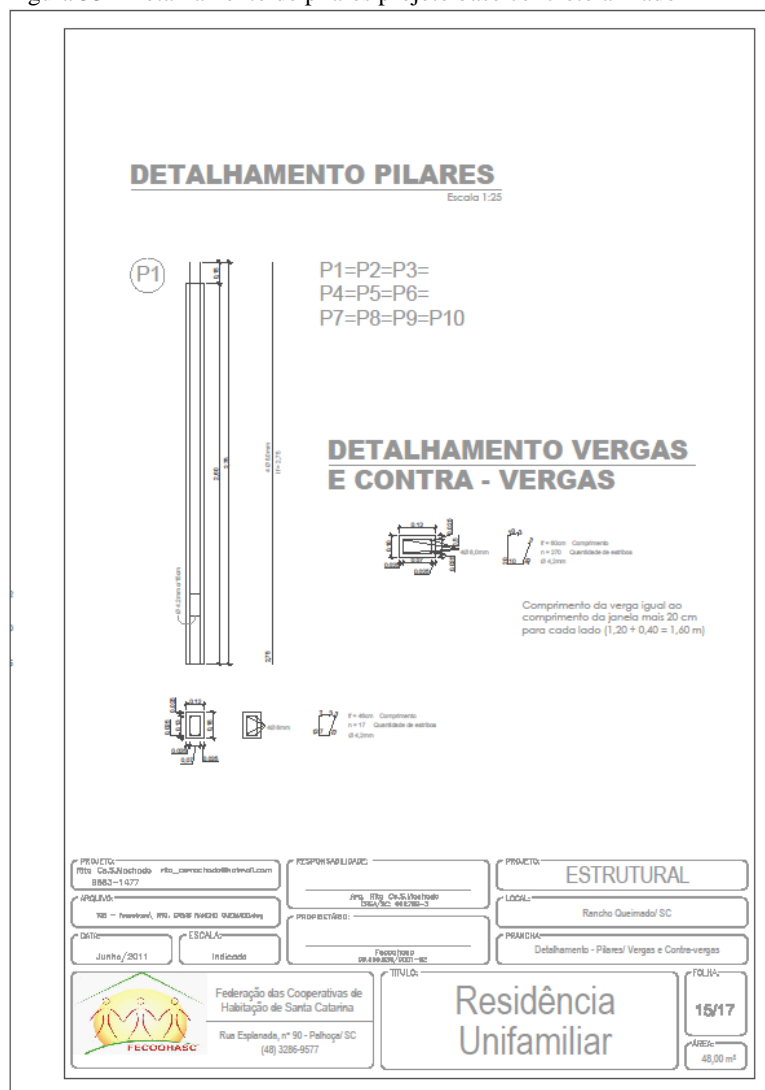
Para a adaptação do projeto serão utilizados de um outro projeto de uma habitação popular previamente elaborado para a FECOOHASC (Federação das Cooperativas de Habitação de Santa Catarina) que pode ser visto nas figuras 53,54 e 55, dados como tamanho de vigas, pilares e fundações serão adaptados para um novo projeto que poderá ser visto nas figuras 56, 57, 58 e 59.





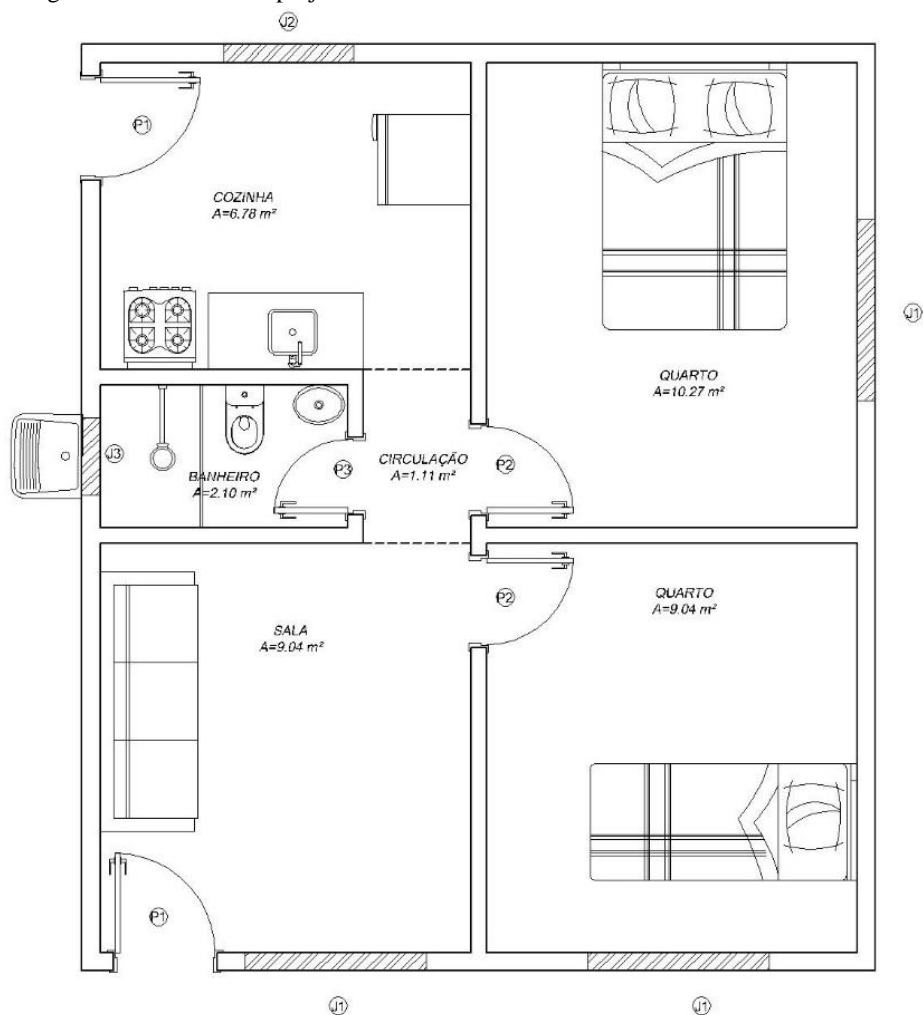


Figura 53 - Detalhamento de pilares projeto base concreto armado



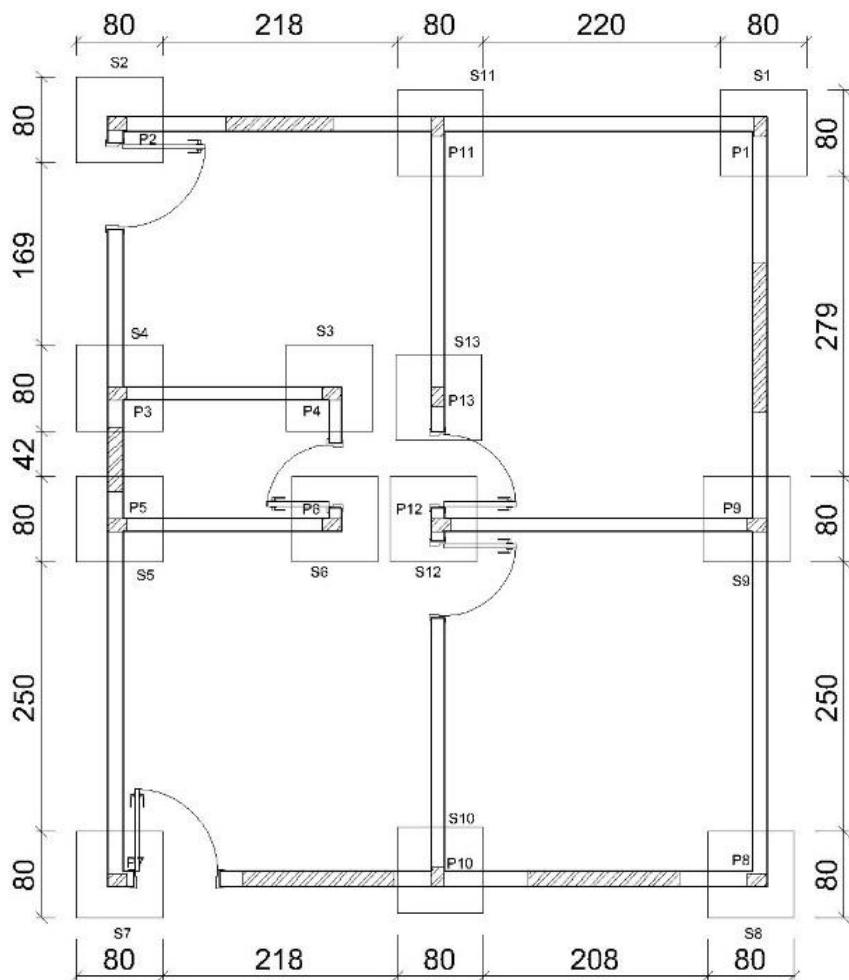
Fonte: FECOOHASC

Figura 54 - Planta baixa projeto finalizado concreto armado



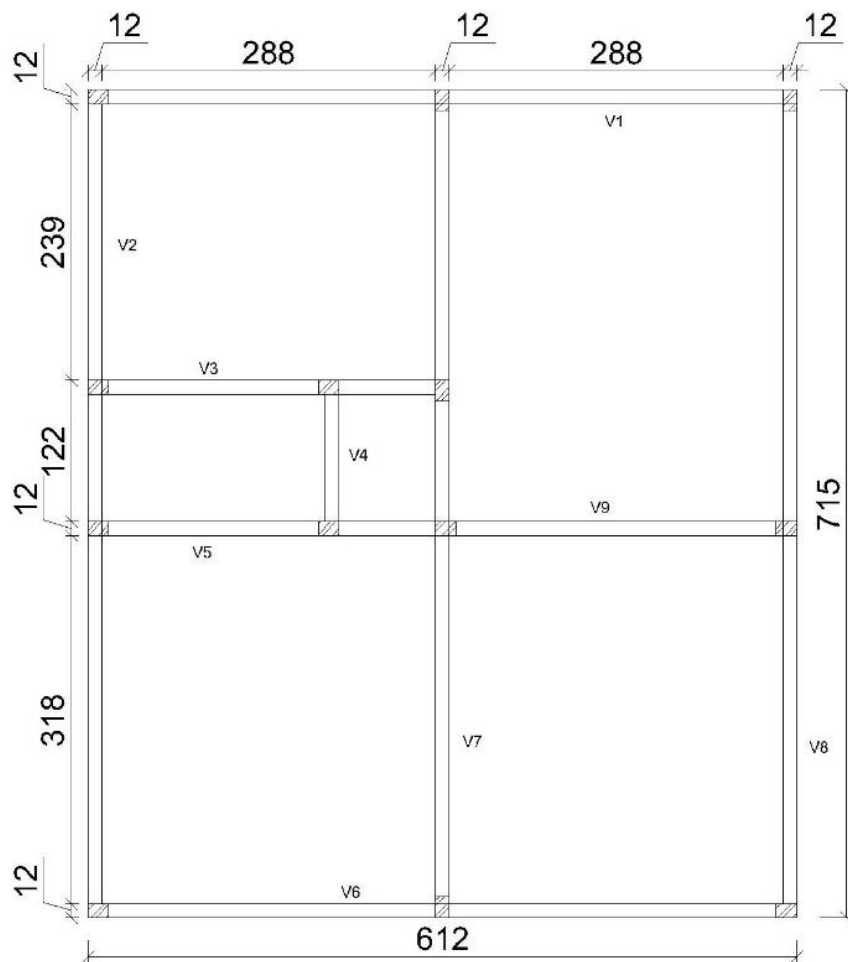
Fonte: Autor

Figura 55 - Planta sapatas projeto finalizado concreto armado



Fonte: Autor

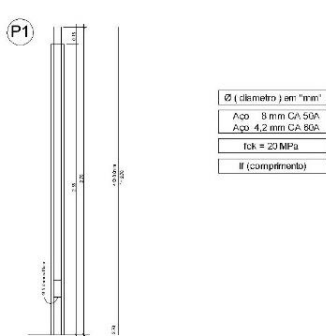
Figura 56 - Planta vigas e pilares projeto finalizado concreto armado



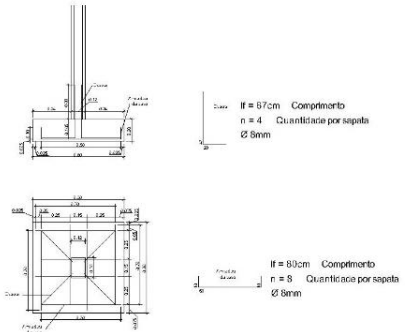
Fonte: Autor

Figura 57 - Detalhamento elementos construtivos projeto finalizado concreto armado

### DETALHAMENTO PILARES

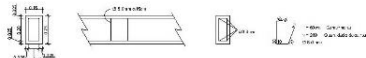


### DETALHAMENTO SAPATAS

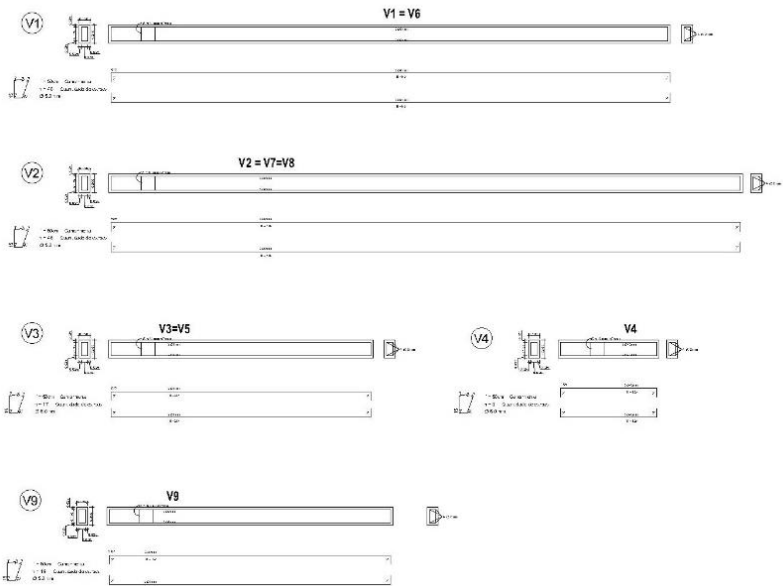


P1=P2=P3=  
P4=P5=P6=  
P7=P8=P9=P10=P11=P12

### DETALHAMENTO BALDRAME



### DETALHAMENTO VIGAS



Fonte: Autor

As características deste projeto finalizado são as seguintes:

a) Fundações: as fundações serão fundações superficiais compostas de sapatas de concreto armado e vigas baldrame também de concreto armado, a escavação destas será feita em valas de medidas iguais aos tamanhos das fundações e com apiloamento de terra com maço de 30kg. As sapatas serão preenchidas com concreto  $F_{ck}=20\text{MPa}$  e terão dimensões de base de 80x80cm com 20cm de altura, serão inseridos nas sapatas armaduras de FI 8mm, os baldrames serão preenchidos com concreto armado  $F_{ck}=20\text{MPa}$ , terão dimensão de 25x15cm e serão inseridas armaduras de FI 8mm com estribos de FI 5mm, todas as sapatas e os baldrames serão apoiados sobre uma camada de brita de 5cm de espessura e lastro de concreto magro também com espessura de 5cm;

b) Superestrutura: Para a superestrutura foram utilizados pilares de concreto armado  $F_{ck}=20\text{MPa}$  de dimensões 12x18cm com 2,55 metros de altura e vigas de concreto armado  $F_{ck}=20\text{MPa}$  de dimensões 12x20cm. A armadura das vigas e pilares serão compostas por armaduras longitudinais de aço CA-50 com FI 8mm e estribos FI 5mm a cada 15cm em pilares e vigas;

c) Cobertura: Laje pré-fabricada igual à laje especificada no projeto de alvenaria estrutural e forro de PVC também especificado no projeto de alvenaria estrutural, telhado igual ao orçado para o sistema de alvenaria estrutural;

d) Instalações: Instalações iguais às especificadas no projeto de alvenaria estrutural;

e) Paredes: As paredes serão de alvenaria em blocos cerâmicos 1/2vez, com os blocos tendo dimensões de 9x14x19cm com 6 furos e assentados com argamassa de traço 1:4 (cimento: areia). A parede

receberá uma camada de revestimento de espessura de 2,5cm em ambas as faces composta de chapisco com espessura 0,5cm e traço 1:3 (cimento: areia) e reboco com espessura 2,0cm com traço 1:2:8 (cimento: cal: areia média), totalizando uma parede de 14cm de espessura;

f) Revestimentos: Os revestimentos de pisos e paredes serão iguais aos especificados no projeto de alvenaria estrutural;

g) Esquadrias: Esquadrias iguais às especificadas no projeto de alvenaria estrutural.

Cabe salientar que devido as diferenças de espessura de parede entre os diferentes sistemas o projeto deste sistema (concreto armado) resultou numa habitação de 43,76 m<sup>2</sup>.

#### 3.4.1.3 Concreto-PVC

Para o sistema concreto-PVC foi feito somente o projeto de planta baixa de paredes, utilizando o painel de 75mm nas paredes. As demais características da habitação seguirão o padrão do projeto de alvenaria estrutural:

a) Fundação: Fundação tipo radier com valas preenchidas de concreto usinado Fck 20MPa de dimensões 17cm de altura e 17cm de largura com armadura longitudinal composta por 4 barras de aço CA-50 FI 8MM e estribos de aço CA-60 FI 4,2MM posicionados a cada 30cm. Nos locais aonde não haverá escavação de valas será feito radier com uma camada base de 2,5cm de brita e com a adição de uma camada de 5,5cm de concreto usinado Fck 20MPa, e impermeabilização do radier através da adição de lona de espessura 150 micras por toda a extensão do radier;

b) Superestrutura/Paredes: Paredes compostas por painéis de PVC com 75mm de espessura com armadura e preenchidas com concreto usinado Fck 20MPa;

c) Revestimento: Nenhuma parede receberá revestimento e o sistema de piso do interior da residência será similar ao do projeto de alvenaria estrutural com a exceção de que não será executado contrapiso já que a fundação em radier será nivelada podendo receber os pisos diretamente em sua face superior, e no exterior da residência a calçada será executada de modo igual ao projeto do sistema de alvenaria estrutural;

d) Cobertura: Laje pré-fabricada igual à laje especificada no projeto de alvenaria estrutural e forro de PVC também especificado no projeto de alvenaria estrutural, telhado igual ao orçado para o sistema de alvenaria estrutural;

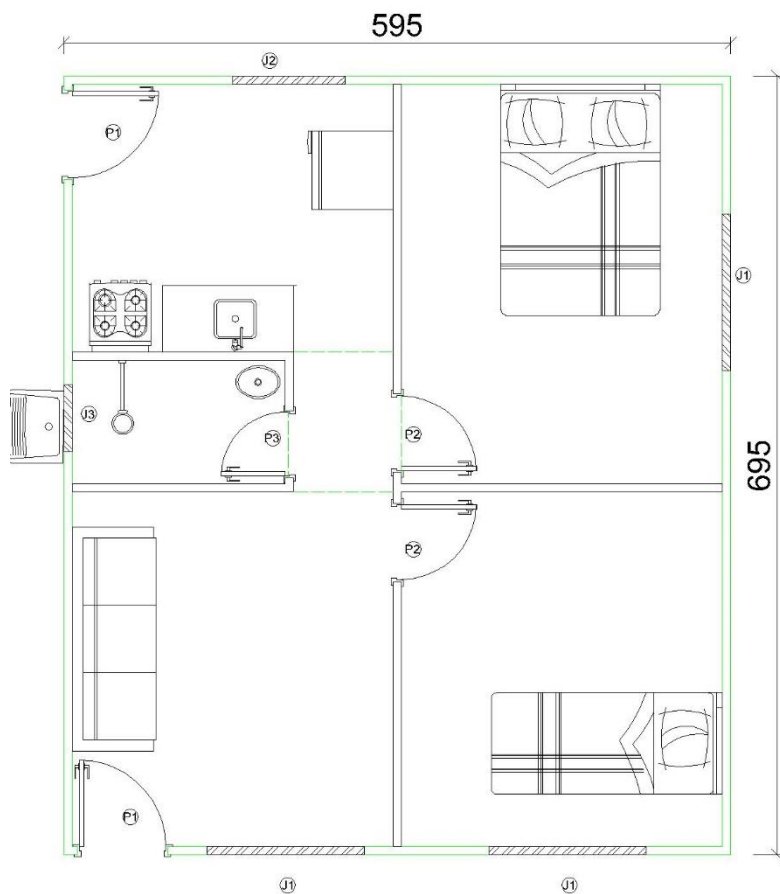
e) Instalações: Instalações iguais às especificadas no projeto de alvenaria estrutural;

f) Esquadrias: Esquadrias iguais às especificadas no projeto de alvenaria estrutural.

A planta baixa para o sistema de concreto-PVC pode ser vista na figura 60 e 61. Cabe salientar que devido as diferenças de espessura de parede entre os diferentes sistemas o projeto deste sistema (concreto armado) resultou numa habitação de 41,29 m<sup>2</sup>.

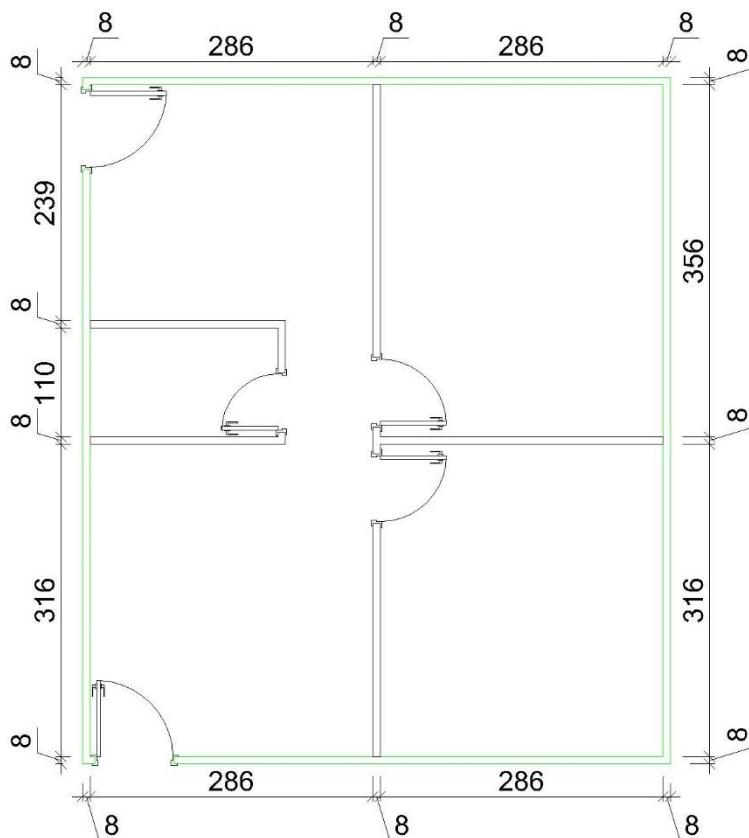


Figura 58 - Planta baixa projeto concreto-PVC



Fonte: Autor

Figura 59 - Planta paredes projeto concreto-PVC



Fonte: Autor

No quadro 20 abaixo pode-se ver um resumo das características do projeto de cada sistema.

Quadro 20 - Resumo características sistemas construtivos (continua)

Sistema	Alvenaria Estrutural	Concreto Armado com alvenaria cerâmica	Concreto-PVC
Área total (m <sup>2</sup> )	41,87 m <sup>2</sup>	43,76 m <sup>2</sup>	41,29 m <sup>2</sup>
Fundação	Vigas baldrame executada com blocos de concreto	Sapatas e vigas baldrame de concreto armado	Radier
Estrutura	Parede autoportante de blocos de concreto	Vigas e pilares de concreto armado	Paredes de concreto armado com forma de PVC incorporada
Paredes	Blocos de concreto	Tijolos cerâmicos	Concreto-PVC
Revestimento das paredes	Paredes com chapisco, reboco e pintura	Paredes com chapisco, reboco e pintura	Paredes sem revestimento

(conclusão)

Sistema	Alvenaria Estrutural	Concreto armado com alvenaria cerâmica	Concreto-PVC
Revestimento de pisos	Piso assentado sobre contrapiso	Piso assentado sobre contrapiso	Piso assentado sobre o radier
Esquadrias	Iguais em todos os projetos		
Instalações	Iguais em todos os projetos		
Cobertura	Iguais em todos os projetos		

Fonte: Autor

### 3.4.2 Encargos, BDI e composições utilizadas

As composições orçadas foram de 3 fontes: a TCPO 13 (Tabela de composição de preços para orçamentos) da editora Pini do ano de 2013, e a SINAPI (Sistema nacional de pesquisa de custos e índices da construção civil) do sistema da Caixa Econômica Federal, e o trabalho do acadêmico Vinícius Leandro Schmidt do qual foi retirada apenas 1 composição: a composição da parede de concreto-PVC. Como o preço do insumo painel de PVC da composição pesquisada era de 2009, houve a necessidade de atualização deste valor, comparando-se o custo do CUB de 2009 e de 2014 de Florianópolis viu-se que o mesmo sofreu um aumento de 1,39. Esta variação foi multiplicada pelo preço do painel de PVC que antes era de R\$ 84,71 e atualizou-se para R\$ 118,12. Os insumos orçados serão retirados do SINAPI da data de junho de 2014.

Os encargos sociais foram retirados do SINAPI e para a região de Florianópolis eles terão o valor de 114,03% da mão-de-obra, e não haverá BDI incluso no orçamento pois a finalidade dos orçamentos deste trabalho é a comparação de custos, e não de preços finais. Foi utilizado o software PLEO para inserção dos dados da obra e composições e insumos da mesma.

Já o BDI não foi utilizado, ou seja,  $BDI = 0$  pois foram somente orçados os custos, e não preços finais das obras.

O cálculo da quantidade dos serviços foi feito através da medição pelo próprio desenho do projeto, ou por cálculos padronizados.

No cálculo de formas para a fundação considerou-se somente a área lateral das fundações já que todas fundações são apoiadas em lastro de concreto ou brita, e foram adotadas formas somente nas fundações de concreto armado.

Para o cálculo da área de formas de pilares de concreto armado utilizou-se a área total dos pilares, e para as vigas utilizou-se a área total lateral e a área da base das vigas.

Para o cálculo de área de alvenaria, chapisco, reboco e pintura utilizou-se a mesma fórmula do projeto da CAIXA que foi a de que utilizava-se a área total somente descontando o excesso de vãos que possuísem mais de 2,0 m<sup>2</sup>.

## 4 RESULTADOS DOS ORÇAMENTOS

Neste capítulo serão descritos todos os passos e características da orçamentação para os três sistemas construtivos selecionados. Todas as composições serão retiradas da TCPO 14 da editora Pini e do sistema SINAPI da Caixa Econômica Federal.

### 4.1 ALVENARIA ESTRUTURAL

#### 4.1.1 Quantitativo

O orçamento para este sistema construtivo foi dividido em 8 grupos principais, os grupos e composições incluídas podem ser vistos no quadro 21 abaixo:

Quadro 21 - Grupos orçamento alvenaria estrutural (continua)

Grupo		Composições de custo
1) Serviços Preliminares		Raspagem, limpeza do terreno e locação de obra
2) Estrutura	2.1) Fundações	Escavação, apiloamento e aterro Viga baldrame de bloco de concreto e impermeabilização
	2.2) Superestrutura	Laje pré-moldada Alvenaria bloco de concreto Verga, contraverga e viga de travamento
3) Cobertura		Estrutura madeira Telha cerâmica

(conclusão)

Grupo		Composições de custo
4) Esquadrias		Portas, fechaduras e janelas
5) Instalações Elétricas		Tubulação, fiação, interruptores, equipamentos e quadro elétrico
6) Instalações hidráulicas		Tubulação, registros e louças sanitárias
7) Instalações sanitárias		Tubulação e caixas de inspeção
8) Revestimentos	Paredes internas e externas	Chapisco, reboco, fundo selador e pintura
	Portas	Pintura
	Pisos	Contrapiso, piso cerâmico e calçada em concreto
	Forro	Forro de PVC

Fonte: Autor

As quantidades das composições podem ser vistas na planilha de orçamento global localizada no apêndice A.

#### 4.1.2 Custos

Os custos dos grupos do orçamento podem ser vistos no quadro 22:

Quadro 22 - Custos Alvenaria Estrutural

Grupo		Custo (R\$)	Percentual Total
Serviços Preliminares		628,48	1,47 %
Estrutura	Fundações	3.888,53	9,07 %
	Superestrutura	7.310,37	17,47 %
	Total	11.212,73	26,14 %
Cobertura		7.755,90	18,09 %
Esquadrias		4.969,69	11,59 %
Instalações Elétricas		2.901,70	6,77 %
Instalações Hidráulicas		1.518,27	3,54 %
Instalações Sanitárias		1.423,88	3,32 %
Revestimentos	Paredes	8.982,78	20,95 %
	Portas	417,99	0,97 %
	Pisos	2.285,85	5,33 %
	Forros	789,80	1,84 %
	Total	12.476,42	29,09 %
Total		42.887,07	100 %

Fonte: Elaborado pelo autor

Os custos de cada serviço podem ser vistos na planilha de orçamento global localizada no apêndice A.

Como o projeto desta habitação tem uma área construída de 41,87 m<sup>2</sup> pode-se dizer que o custo deste sistema foi de 1.024,29 R\$/m<sup>2</sup>.

Os custos de mão-de-obra e de material podem ser vistos no quadro 23:



Quadro 23 - Custos mão-de-obra e serviços alvenaria estrutural

Grupo	Custo material (R\$)	Custo mão-de-obra (R\$)	Custo Total (R\$)
Serviços Preliminares	131,05	497,43	628,48
Estrutura	6.381,12	4.831,61	11.212,73
Cobertura	3.943,57	3.812,33	7.755,90
Esquadrias	4.002,98	966,71	4.969,69
Instalações Elétricas	1.913,87	987,83	2.901,70
Instalações Hidráulicas	912,55	605,72	1.518,27
Instalações Sanitárias	557,30	866,58	1.423,88
Revestimentos	4.724,44	7.751,98	12.476,42
Total	22.566,88	20.320,19	42.887,07
Percentagem total	52,62 %	47,38 %	100%

Fonte: Elaborado pelo autor

Pode-se ver pelo quadro acima que o custo de material supera em pouco mais de 2 mil reais o custo de mão-de-obra.

No quadro 24 são demonstrados os itens de classe A da curva ABC, a curva ABC completa pode ser vista no apêndice B:

Quadro 24 – Itens classe A da curva ABC do sistema de alvenaria estrutural

(continua)

Insumos	Quantidade	Custo total (R\$)	Porcenta gem	Acumulado
Servente	688,93 h	7.226,88	16,87 %	16,87 %
Pedreiro	315,58 h	4.667,43	10,90 %	27,77 %
Bloco concreto estrutural 9x19x39cm	1.224,33 un	3.210,37	7,49 %	35,26 %
Madeira Lei nativa serrada aparelhada	1,01 m <sup>3</sup>	2.222,00	5,19 %	40,45 %
Janela Alumínio Correr 160x110	5,28 m <sup>2</sup>	2.218,81	5,18 %	45,63 %
Telha Colonial – Paulista	1.396,25 un	1.605,69	3,75 %	49,37 %
Cimento Portland CP II-32	2.772,69 kg	1.358,62	3,17 %	52,55 %
Pintor	87,56 h	1.298,51	3,03 %	55,58 %
Ajudante Telhadista	113,38 h	1.293,67	3,02 %	58,60 %
Carpinteiro	82,92 h	1.226,39	2,86 %	61,46 %
Telhadista	83,78 h	1.072,38	2,50 %	63,96 %
Areia média	13,48 m <sup>3</sup>	970,56	2,27 %	66,23 %
Forro PVC	35,04 m <sup>2</sup>	789,80	1,84 %	68,07 %

(conclusão)

Insumos	Quantidade	Custo total (R\$)	Porcentagem	Acumulado
Encanador	52,57 h	782,15	1,83 %	69,90 %
Impermeabilizador	45,06 h	701,13	1,64 %	71,53 %

Fonte: Elaborado pelo autor

## 4.2 CONCRETO ARMADO COM ALVENARIA CERÂMICA

### 4.2.1 Quantitativo

O orçamento para este sistema construtivo foi dividido em 9 grupos principais, os grupos e composições incluídas podem ser vistos no quadro 25 abaixo:

Quadro 25 - Grupos orçamento concreto armado com alvenaria cerâmica

(continua)

Grupo		Composições de custo
1) Serviços Preliminares		Raspagem, limpeza do terreno e locação de obra
2) Estrutura	2.1) Fundações	Escavação, apiloamento e aterro Sapatas e viga baldrame de concreto armado
	2.2) Superestrutura	Laje pré-moldada Pilares e vigas de concreto armado
4) Paredes		Parede em alvenaria cerâmica

		Vergas e contravergas
(conclusão)		
Grupo		Composições de custo
4) Cobertura		Estrutura madeira Telha cerâmica
5) Esquadrias		Portas, fechaduras e janelas
6) Instalações Elétricas		Tubulação, fiação, interruptores, equipamentos e quadro elétrico
7) Instalações hidráulicas		Tubulação, registros e louças sanitárias
8) Instalações sanitárias		Tubulação e caixas de inspeção
9)Revestimentos	Paredes internas e externas	Chapisco, reboco, fundo selador e pintura
	Portas	Pintura
	Pisos	Contrapiso, piso cerâmico e calçada em concreto
	Forro	Forro de PVC

Fonte: Autor

As quantidades das composições podem ser vistas na planilha de orçamento global localizada no apêndice C.

#### 4.2.2 Custos

Os custos de cada grupo citado acima podem ser vistos no quadro

Quadro 26 - Custos concreto armado com alvenaria cerâmica

Grupo		Custo (R\$)	Percentual Total
Serviços Preliminares		639,18	1,30 %
Estrutura	Fundações	6.368,76	13,00 %
	Supestrutura	5.561,57	11,35 %
	Total	11.930,33	24,35 %
Paredes		5.314,00	10,85 %
Cobertura		8.082,23	16,50 %
Esquadrias		4.696,69	10,14 %
Instalações Elétricas		2.956,58	6,03 %
Instalações Hidráulicas		1.483,03	3,03 %
Instalações Sanitárias		1.423,88	2,91 %
Revestimentos	Paredes	8.676,01	17,71 %
	Portas	417,99	0,85 %
	Pisos	2.296,17	4,69 %
	Forros	802,42	1,64 %
	Total	12.192,59	24,89 %
Total		48.991,51	100 %

Fonte: Elaborado pelo autor

Os custos de cada serviço podem ser vistos na planilha de orçamento global localizada no apêndice C.

Como o projeto desta habitação tem uma área construída de 43,76 m<sup>2</sup> pode-se dizer que o custo deste sistema foi de 1.119,55 R\$/m<sup>2</sup>.

Os custos de mão-de-obra e de material podem ser vistos no quadro 27:

Quadro 27 - Custos mão-de-obra e serviços concreto armado com alvenaria cerâmica

Grupo	Custo material (R\$)	Custo mão-de-obra (R\$)	Custo Total (R\$)
Serviços Preliminares	136,97	502,21	639,18
Estrutura	5.844,98	6.085,35	11.930,33
Paredes	1.906,36	3.407,64	5.314,00
Cobertura	4.109,50	3.972,73	8.082,23
Esquadrias	4.002,98	966,71	4.969,69
Instalações Elétricas	1.992,51	1.034,07	2.956,58
Instalações Hidráulicas	863,09	619,94	1.483,03
Instalações Sanitárias	557,30	866,58	1.423,88
Revestimentos	4.667,58	7.525,01	12.192,59
Total	24.011,27	24.980,24	48.991,51
Percentagem total	49,01 %	50,99 %	100%

Fonte: Elaborado pelo autor

Pode-se ver pelo quadro acima que os custos de material e mão-de-obra são praticamente iguais no sistema de concreto armado com alvenaria cerâmica.

No quadro 28 são demonstrados os itens de classe A da curva ABC, a curva ABC completa pode ser vista no apêndice D:

Quadro 28 - Principais insumos da curva ABC do sistema de concreto armado com alvenaria estrutural (continua)

Insumos	Quantidade	Custo total (R\$)	Porcentagem	Acumulado
Servente	814,26 h	8.541,59	17,73 %	17,73 %
Pedreiro	324,63 h	4.801,28	9,97 %	27,70 %
Carpinteiro	179,42 h	2.653,62	5,51 %	33,21 %
Madeira Lei nativa serrada aparelhada	1,05 m <sup>3</sup>	2.310,00	4,79 %	38,00 %
Janela Alumínio Correr 160x110cm	5,28 m <sup>2</sup>	2.218,81	4,61 %	42,61 %
Telha Colonial - Paulista	1455,00 un	1.673,25	3,47 %	46,08 %
Concreto Usinado Fck=20MPa	5,07 m <sup>3</sup>	1.394,25	2,89 %	48,97 %
Bloco cerâmico vedação 6 furos 9x14x19cm	3.230,51 un	1.389,12	2,88 %	51,86 %
Ajudante Telhadista	118,15 h	1.348,09	2,80 %	54,66 %

(conclusão)

Insumos	Quantidade	Custo total (R\$)	Porcentagem	Acumulado
Cimento Portland CP II-32	2.704,58 kg	1.325,24	2,75 %	57,41 %
Pintor	84,41 h	1.251,80	2,60 %	60,01 %
Ajudante carpinteiro	102,91 h	1.143,33	2,37 %	62,38 %
Telhadista	87,30 h	1.117,44	2,32 %	64,70 %
Aço CA-50 FI 8mm	251,59 kg	1.079,32	2,24 %	66,94 %
Areia média	14,41 m <sup>3</sup>	1.037,52	2,15 %	69,09 %
Forro PVC	35,60 m <sup>2</sup>	802,42	1,67 %	70,76 %

Fonte: Elaborado pelo autor

### 4.3 CONCRETO-PVC

#### 4.3.1 Quantitativo

O orçamento para este sistema construtivo foi dividido em 8 grupos principais, os grupos e composições incluídas podem ser vistos no quadro 29:



Quadro 29 – Grupos orçamento concreto-PVC

Grupo		Composições de custo
1) Serviços Preliminares		Raspagem, limpeza do terreno e locação de obra
2) Estrutura	2.1) Fundações	Escavação, apiloamento e aterro Laje radier
	2.2) Superestrutura	Laje pré-moldada Paredes em concreto-PVC
3) Cobertura		Estrutura madeira Telha cerâmica
4) Esquadrias		Portas, fechaduras e janelas
5) Instalações Elétricas		Tubulação, fiação, interruptores, equipamentos e quadro elétrico
6) Instalações hidráulicas		Tubulação, registros e louças sanitárias
7) Instalações sanitárias		Tubulação e caixas de inspeção
8) Revestimentos	Paredes internas e externas	Sem revestimento
	Portas	Pintura
	Pisos	Piso apoiado sobre radier Radier no lugar da calçada externa
	Forro	Forro de PVC

Fonte: Autor

As quantidades das composições podem ser vistas na planilha de orçamento global localizada no apêndice E.

### 4.3.2 Custos

Os custos de cada grupo citado acima podem ser vistos no quadro 30 abaixo:

Quadro 30 – Custos concreto-PVC

Grupo		Custo (R\$)	Percentual Total
Serviços Preliminares		625,20	1,47 %
Estrutura	Fundações	3.717,68	9,04 %
	Superestrutura	15.782,36	38,39 %
	Total	19.500,04	47,43 %
Cobertura		7.662,84	18,64 %
Esquadrias		4.969,69	12,09 %
Instalações Elétricas		2.901,70	7,06 %
Instalações Hidráulicas		1.518,27	3,69 %
Instalações Sanitárias		1.423,88	3,46 %
Revestimentos	Portas	417,99	1,02 %
	Pisos	1.303,36 %	3,17 %
	Forros	789,80	1,92 %
	Total	2.511,15	6,11 %
Total		41.112,77	100 %

Fonte: Autor

Como a habitação tem uma área construída de 41,29 m<sup>2</sup> pode-se dizer que o custo deste sistema foi de R\$ 995,71 por m<sup>2</sup>.

Os custos de mão-de-obra e de material podem ser vistos no quadro 31:

Quadro 31 - Custos mão-de-obra e serviços concreto-PVC

Grupo	Custo material (R\$)	Custo mão-de-obra (R\$)	Custo Total (R\$)
Serviços Preliminares	129,24	495,96	625,20
Estrutura	15.757,29	3.742,75	19.500,04
Cobertura	3.896,26	3.766,58	7.662,84
Esquadrias	4.002,98	966,71	4.969,69
Instalações Elétricas	1.913,87	987,83	2.901,70
Instalações Hidráulicas	912,55	605,72	1.518,27
Instalações Sanitárias	557,27	866,58	1.423,85
Revestimentos	1.838,06	673,09	2.511,15
Total	29.007,55	12.105,22	41.112,77
Percentagem total	70,56 %	29,44 %	100%

Fonte: Elaborado pelo autor

Pode-se ver pelo quadro acima que somente 30% do custo da obra é relativo à mão-de-obra, e o restante (70% do custo) é relativo ao custo de material para a obra.

No quadro 32 são demonstrados os itens de classe A da curva ABC, a curva ABC completa pode ser vista no apêndice F:

Quadro 32 – Insumos classe A da curva ABC concreto-PVC

Insumos	Quantidade	Custo total (R\$)	Porcentagem	Acumulado
Painel PVC 75mm	93,39 m²	11.031,23	26,96 %	26,96 %
Servente	317,90 h	3.334,77	8,15 %	35,11 %
Concreto usinado Fck 20MPa	11,18 m³	3.074,50	7,51 %	42,62 %
Janela Alumínio Correr 160x110	5,28 m³	2.218,81	5,42 %	48,04 %
Madeira lei nativa serrada e aparelhada	0,99 m³	2.178,00	5,32 %	53,36 %
Telha Colonial – Paulista	1.379,50 un	1.586,42	3,88 %	57,24 %
Carpinteiro	91,30 h	1.350,33	3,30 %	60,54 %
Ajudante Telhadista	112,02 h	1.278,15	3,12 %	63,66 %
Montador	65,37 h	1.221,11	2,98 %	66,65 %
Telhadista	82,77 h	1.059,46	2,59 %	69,23 %
Aço CA-50 FI 8mm	211,81 kg	908,66	2,22 %	71,45 %

Fonte: Elaborado pelo autor

#### 4.4 SÍNTESE

Neste capítulo serão analisados e comparados os custos dos diferentes sistemas, como a espessura diferente das paredes dos projetos resultaram em áreas diferentes, alguns comparativos de custos dos sistemas serão feitos pelo seu preço por metro quadrado para eliminar a interferência da diferença da área entre os projetos.

O custo por m<sup>2</sup> e o custo total de cada sistema construtivo pode ser visto no quadro 33 abaixo:

Quadro 33 - Custo por m<sup>2</sup> de cada sistema construtivo e o custo total da habitação conforme projeto padrão

	Alvenaria estrutural de blocos de concreto	Concreto armado com alvenaria cerâmica	Concreto-PVC
Custo total (R\$)	42.887,07	48.991,51	41.112,7
Custo por m <sup>2</sup> (R\$)	1.024,29/m <sup>2</sup>	1.119,55 /m <sup>2</sup>	995,71/m <sup>2</sup>

Fonte: Elaborado pelo autor

Percebe-se pelo quadro acima uma grande variação do custo, precisamente 123,84 reais entre o sistema mais caro (concreto armado com alvenaria cerâmica) e o sistema mais barato (concreto-PVC).

No quadro 34 abaixo é demonstrado o custo detalhado dos itens que mais variaram nos 3 sistemas construtivos, que são os itens: Fundações, Superestrutura e Revestimento (e Paredes no caso do sistema de concreto armado com alvenaria cerâmica):

Quadro 34 - Custo detalhado dos itens Fundação e Superestrutura

	Alvenaria estrutural de blocos de concreto	Concreto armado com alvenaria cerâmica	Concreto-PVC
Fundação (R\$)	3.888,53	6.368,76	3.717,68
Superestrutura (R\$)	7.310,37	5.561,57	15.782,36
Paredes (R\$)	-	5.314,00	-
Revestimento (R\$)	12.476,42	12.192,59	2.511,15
Total (R\$)	23.675,32	29.436,92	22.011,19
Serviços Preliminares Cobertura Esquadrias Instalações	19.221,75	19.554,59	19.101,58

Fonte: Elaborado pelo autor

Pelo quadro acima pode-se ver que a alternância entre os sistemas construtivos não provoca impacto significativo sobre os itens de:

- 1) serviços preliminares;
- 2) cobertura;
- 3) esquadrias;
- 4) instalações Elétricas;
- 5) instalações Hidráulicas, e
- 6) instalações Sanitárias.

Já os demais itens: estrutura, paredes e revestimento tem uma função diretamente ligada a escolha do sistema construtivo.

Por exemplo, escolhendo o sistema construtivo concreto-PVC, o custo da obra com revestimento é reduzido drasticamente já que as paredes de concreto-PVC não necessitam revestimento, ficando assim somente necessários os gastos de revestimento com pisos e forros.

Porém a não-necessidade de revestimento das paredes concreto-PVC são devido ao alto padrão de acabamento do mesmo, que acaba sendo agregado em seu valor. O custo por m<sup>2</sup> da parede de concreto-PVC é de R\$ 165,22 incluindo os encargos sociais, o preço da parede de alvenaria estrutural sem revestimento é de 57,43 R\$, um valor três vezes menor.

Fazendo uma comparação entre o sistema de alvenaria estrutural e o sistema de concreto armado tem-se o valor para superestrutura da alvenaria estrutural de R\$ 7.324,20, serviço que já inclui as paredes pois a alvenaria estrutural é autoportante. Já para o sistema de concreto armado há 2 itens para exercer o mesmo papel que a alvenaria estrutural cumpre, tem-se a superestrutura e a vedação, que juntas resultam num custo de R\$ 10.653,27, cerca de R\$ 3.330 reais a mais do que no sistema de alvenaria estrutural.

E ainda tem-se a influência que concreto armado com alvenaria cerâmica exerce sobre o custo da fundação, já que como a alvenaria cerâmica tem um peso específico muito maior que a alvenaria de blocos de concreto e os pilares de concreto armado devem descarregar as tensões em sapatas, a habitação deve dispor de uma fundação mais robusta, no caso deste trabalho a diferença entre a fundação do sistema de alvenaria estrutural e o sistema de concreto armado com alvenaria cerâmica é de R\$ 2.480,23.

Neste trabalho foi feito um paralelo entre o tempo de execução de uma obra e a quantidade de horas trabalhadas pela mão-de-obra. No quadro 35 abaixo pode-se ver a quantidade de horas dos dois insumos de mão-de-obra com maior quantidade no respectivo orçamento:

Quadro 35 - Quantidades horas mão-de-obra sistemas construtivos

Alvenaria estrutural de blocos de concreto	Concreto armado com alvenaria cerâmica	Concreto-PVC
Servente – 688,93 h	Servente – 814,3 h	Servente – 317,90 h
Pedreiro – 315,6 h	Pedreiro – 324,6 h	Ajudante Telhadista – 112 h

Fonte: Elaborado pelo autor

Pode-se ver que o sistema concreto-PVC tem uma velocidade de execução significativamente maior do que os outros dois sistemas. No caso de equipes com 2 serventes e 1 pedreiro ou ajudante de telhadista (trabalhando 8 horas por dia) as obras teriam um tempo de execução aproximado de:

- 1) alvenaria estrutural – 43 dias;
- 2) concreto armado – 51 dias, e
- 3) concreto-PVC – 20 dias.

O concreto-PVC possui um tempo de execução cerca de 50% menor que o sistema de alvenaria estrutural, e cerca de 65% menor que uma habitação construída em concreto armado.

Para construção de condomínios compostos por habitações de interesse social essa grande diferença no tempo de execução se revela muito vantajosa não só pela redução de custos mas também pelo retorno



do investimento em tempo menor, reduzindo custos monetários devidos a empréstimos e juros.

## **5 RESULTADOS DO DESEMPENHO**

Neste capítulo serão discutidos e comparados os resultados obtidos através da pesquisa dos ensaios/laudos/testes de desempenhos dos sistemas construtivos obtidos através da pesquisa bibliográfica.

### **5.1 RESULTADOS DA PESQUISA BIBLIOGRÁFICA**

Neste subcapítulo os três sistemas construtivos selecionados serão analisados através de informações bibliográficas diante do seu desempenho frente aos diferentes requisitos da “NBR 15575 – Edificações Habitacionais – Desempenho”, serão analisados somente os requisitos de desempenho relevantes ao sistema analisado, por exemplo, não foram analisados os requisitos da “NBR 15575-3 – Requisitos para os sistemas de pisos” pois o sistema construtivo não influencia no tipo ou desempenho do piso.

#### **5.1.1 Alvenaria Estrutural com blocos de concreto**

a) Impactos de corpo mole.

Os ensaios foram realizados pela empresa Falcão Bauer com relatório nºCCC/266.578/13. Foram ensaiados blocos de concreto estrutural de tamanho 140 x 190 x 390 mm em uma parede de 236 x 215 x 14cm. Os resultados podem ser vistos no quadro 36:

Quadro 36 - Resultado de impacto de corpo mole em alvenaria estrutural de blocos de concreto

Energia (J)	Deslocamento (mm)		Observações
	Instantâneo	Residual	
120	-	-	Nenhuma ocorrência
180	-	-	Nenhuma ocorrência
240	1,95	0,05	Nenhuma ocorrência
360	-	-	Nenhuma ocorrência
480	-	-	Nenhuma ocorrência
720	-	-	Nenhuma ocorrência

Fonte: Adaptado de L.A. FALCÃO BAUER (2013)

b) Impacto de corpo duro.

Os ensaios foram realizados pela empresa Falcão Bauer com relatório nºCCC/266.578/13. Foram ensaiados blocos de concreto estrutural de tamanho 140 x 190 x 390 mm em uma parede de 236 x 215 x 14cm. Os resultados para os impactos podem ser vistos no quadro 37 abaixo:

Quadro 37 - Impacto de corpo duro em alvenaria estrutural de blocos de concreto  
(continua)

Impacto	Energia (J)	Profundidade média mossa (mm)	Observações
Externo	3,75	Superficial	Nenhuma
	20	1,54	Ocorrência de mossa

(conclusão)

Impacto	Energia (J)	Profundidade média      moosa (mm)	Observações
Interno	2,5	Superficial	Nenhuma
	10	0,45	Ocorrência de moosa

Fonte: L.A. Falcão Bauer (2013)

c) Umidade nas vedações decorrente da ocupação do imóvel.

O ensaio utilizado é o feito pelo acadêmico Alex Fabiano Hattge (2004) que foi feito em dois tipos de blocos de concreto: blocos sem revestimento e com revestimento. Os blocos de concreto possuem tamanho de 14x19x39cm e as paredes que estes formam tem dimensões de 120x160x14cm. Nas paredes aonde foi utilizado revestimento foi aplicado 1,5cm de revestimento na face que representará a face externa do painel e 1,0cm na outra face, que representará o lado interno.

De acordo com Hattge (2004) a infiltração de água no bloco de concreto sem revestimento foi tão grande que impossibilitou a leitura na bureta graduada, e ainda de acordo com Hattge (2004) em 3 paredes de blocos de concretos com revestimento a quantidade de água infiltrada média na primeira meia hora do ensaio foi de 240cm<sup>3</sup>.

d) Infiltração de água nas fachadas.

Para este critério foi utilizado o trabalho de pós-graduação do acadêmico Niubis Luperón Musteiler (2008) para obtenção dos resultados

dos ensaios. Foram testadas 24 paredes de bloco de concreto sem revestimento, cada uma com diferentes tipos de argamassa ou diferentes blocos de concreto. Em 7 horas de ensaio somente duas das 24 paredes apresentaram manchas de umidade menores que 10% da área da parede.

e) Resistência ao fogo.

Os resultados dos ensaios foram retirados do Manual Técnico de Alvenaria da ABCI (Associação Brasileira da Construção Industrializada), o ensaio foi realizado em blocos de concreto com 14 cm de espessura formando uma parede de 260x280cm. A parede foi classificada como corta-fogo por 1 hora, ou seja, possui estanqueidade, isolamento e estabilidade até 1 hora de ensaio. E foi classificada como para-chamas por 4 horas de ensaio.

f) Desempenho térmico.

Para este requisito foi analisado um bloco de 39x19x9cm sem revestimento, resultando os valores de transmitância térmica de  $3,32\text{W/m}^2\cdot\text{K}$  e capacidade térmica de  $105\text{kJ/m}^2\cdot\text{K}$  segundo dados do exemplo 2 do anexo C da ABNT NBR 15220-2:2008 – Desempenho térmico de edificações – Parte 2: Métodos de cálculo da transmitância térmica, da capacidade térmica, do atraso térmico e do fator solar de elementos e componentes de edificações.

g) Desempenho acústico.

Para medição deste critério foi considerada uma parede de blocos de concreto com largura de 9,0cm e revestimento de argamassa com espessura de 1,5cm em ambas as faces. Para este tipo de parede o índice de redução sonora ponderado  $R_w$  será de 41 dB (CBIC, 2013)

### **5.1.2 Estrutura de concreto armado com alvenaria cerâmica**

Serão avaliados somente o sistema de alvenaria de bloco cerâmico que tem função de vedação não-estrutural.

Cabe salientar que o item 7.4 da NBR 15575-2 afirma que estruturas projetadas conforme a NBR 6118 e outras normas equivalentes são dispensadas da verificação destes requisitos, logo para o sistema de estrutura concreto armado não serão feitas estas verificações.

#### **a) Impacto de corpo mole.**

Para análise do desempenho serão utilizados os dados do relatório de ensaio número CCC/266.578/13 realizado pela empresa L.A.FALCAO BAUER LTDA., neste ensaio foram utilizados blocos cerâmicos de tamanho 14x19x29cm formando uma parede de 248x210x14cm. Os resultados para o impacto de corpo mole podem ser vistos no quadro 38:

Quadro 38 - Impacto de corpo mole em alvenaria cerâmica

Energia (J)	Deslocamento (mm)		Observações
	Instantâneo	Residual	
720	-	-	Ruptura dos blocos
480	-	-	Trincas nos blocos
360	-	-	Trincas nos blocos
240	10,40	1,30	Nenhuma ocorrência Requisito: $d_h \leq 19,84\text{mm}$ $d_{hr} \leq 3,97\text{mm}$
180	-	-	Nenhuma ocorrência
120	-	-	Nenhuma ocorrência

Fonte: L.A. Falcão Bauer (2013)

#### b) Impacto de corpo duro.

Para análise do desempenho serão utilizados os dados do relatório de ensaio número CCC/266.578/13 realizado pela empresa L.A.FALCAO BAUER LTDA., neste ensaio foram utilizados blocos cerâmicos de tamanho 14x19x29cm formando uma parede de 248x210x14cm.

Os resultados para ensaio de corpo duro com 10 impactos de energias 3,75 J e 20 J podem ser vistos no quadro 39:

Quadro 39 – Impacto de corpo duro em alvenaria cerâmica

Energia	Número de impactos	Observações
3,75	10	2 rupturas
20	10	3 rupturas 1 trinca

Fonte: L.A. Falcão Bauer (2013)

c) Capacidade de suporte.

Os resultados foram obtidos do relatório de ensaio número CCC/270.582/13 elaborado pela empresa L.A.FALCAO BAUER LTDA., em que foram penduradas peças (figura 62) que resultaram em uma massa de 40kg em cada ponto (A e B), neste ensaio foram utilizados blocos cerâmicos de tamanho 90x190x190mm formando uma parede com altura total de 220cm.Os resultados obtidos são vistos no quadro 40:

Figura 60 - Ensaio de capacidade de suporte



Fonte: L.A. FALCÃO BAUER (2013)



Quadro 40 - Capacidade de suporte

Ponto	Carga (kgf)	$d_h$ (mm)	$d_{hr}$ (mm)	Ocorrências	Critério de desempenho
A	40	0,27	0,01	Nenhuma	$d_h \leq 4,40\text{mm}$
B	40				$d_{hr} \leq 0,88\text{mm}$

Fonte: Adaptado de L.A. FALCÃO BAUER (2013)

d) Ações transmitidas por portas.

Os resultados para esforços provenientes de ação de portas foram obtidos do relatório de ensaio número CCC/270.582/13 elaborado pela empresa LA.FALCAO BAUER LTDA., foram utilizados blocos cerâmicos de tamanho 90x190x190mm e porta lisa de madeira com dimensões 70x210cm. Os resultados para os impactos de corpo mole na porta podem ser vistos no quadro 41 e os resultados para o ensaio de fechamento brusco podem ser vistos no quadro 42:

Quadro 41 - Impacto de corpo mole na porta

Impacto	Energia (J)	Observações
01	120	Nenhuma alteração na interface parede/porta.
02	240	Nenhuma alteração na interface parede/porta.

Fonte: L.A.Falcão Bauer (2013)

Quadro 42 - Fechamento brusco estrutura de concreto armado

Fechamento (n°)	Observações
1° ao 10°	Nenhuma alteração na interface parede/porta
11° ao 20°	Nenhuma alteração na interface parede/porta
21 ao 100°	Nenhuma alteração na interface parede/porta
101° ao 150°	Nenhuma alteração na interface parede/porta

Fonte: L.A.Falcão Bauer (2013)

e) Umidade em vedações decorrente da ocupação de imóveis.

O ensaio utilizado é o realizado pelo acadêmico Alex Fabiano Hattge (2004) que foi realizado em dois tipos de paredes de blocos cerâmicos: paredes com e sem revestimento. Os blocos cerâmicos possuem tamanho de 14x19x29cm e as paredes que estes formam tem dimensões de 120x160x14cm. Nas paredes aonde foi utilizado revestimento foi aplicado 1,5cm de revestimento na face que representará a face externa do painel e 1,0cm na outra face, que representará o lado interno.

Na parede de blocos cerâmicos sem revestimento segundo Hattge (2004) houve grande infiltração de água, impossibilitando a leitura na bureta graduada e consequentemente a realização do ensaio.

Já na parede de blocos cerâmicos com revestimento a infiltração média em somente meia hora de ensaio foi de aproximadamente 580cm³.

## f) Resistência ao fogo.

Os resultados dos ensaios foram retirados do Manual Técnico de Alvenaria da Associação Brasileira da Construção Industrializada (ABCI, 1990), o ensaio foi realizado em blocos cerâmicos com dimensões de 9x19x19cm com revestimento de argamassa com espessura de 0,5cm em cada face formando uma parede de 280x280cm. A parede foi classificada como corta-fogo por 1 hora, ou seja, possuiu estanqueidade, isolamento e estabilidade até 1 hora de ensaio. E foi classificada como para-chamas por 1,5 horas de ensaio.

## g) Desempenho térmico.

Para este requisito serão analisadas uma parede de tijolos maciços cerâmicos de dimensões 5x9x19cm com 2cm de reboco em ambas as faces e uma parede de tijolos cerâmicos de seis furos de dimensões 32x16x10cm com reboco de 2cm em ambas as faces. Todos os dados serão retirados do anexo C da ABNT NBR 15220-2:2008 – Desempenho térmico de edificações – Parte 2: Métodos de cálculo da transmitância térmica, da capacidade térmica, do atraso térmico e do fator solar de elementos e componentes de edificações. Pode-se ver os dados de transmitância térmica e capacidade térmica no quadro 43:

Quadro 43 - Capacidade e transmitância térmica alvenaria cerâmica

Parede	Revestimento da alvenaria	Espessura parede	Transmitância térmica ( $\text{W/m}^2\cdot\text{K}$ )	Capacidade térmica ( $\text{kJ/m}^2\cdot\text{K}$ )
Tijolos maciços 5x9x19cm	2cm de espessura em cada face	13 cm	3,34	220
Tijolos de 6 furos 32x16x10	2 cm de espessura em cada face	14 cm	2,43	160

Fonte: ABNT (2008)

#### h) Desempenho acústico.

Para medição deste requisito foi considerada uma parede de blocos vazados de cerâmica com largura de 9cm e revestimento de argamassa com espessura de 1,5cm em ambas as faces totalizando uma espessura de 12cm. Para este tipo de parede o índice de redução sonora ponderado  $R_w$  será de 38 dB (CBIC, 2013)

### 5.1.3 Concreto-PVC

Para a avaliação do desempenho do sistema concreto-PVC serão analisados os dados do relatório técnico N° 109.170-205 realizado em 2009 pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) e também dados demonstrados pelo acadêmico Vinicius Leandro Schmidt (2013) em seu trabalho de conclusão de curso intitulado: “Paredes estruturais

constituídas de painéis de PVC preenchidos com concreto: Análise das potencialidades do sistema”.

Segundo o IPT esses dados de desempenho são referentes a um protótipo de dimensões aproximadas de 5,80 x 2,60m construído com painéis de PVC de 64mm de espessura preenchidos com concreto de  $f_c$  mínimo de 9,5 MPa, laje de forro composta de vigotas de concreto armado e lajotas cerâmicas, com espessura total de 8cm apoiada diretamente sobre as paredes. A estrutura de cobertura é feita madeira com telhas cerâmicas, e as esquadrias como por exemplo as janelas e folhas de porta são de aço pintado e fixadas nos contramarcos de PVC.

Os elementos convencionais não foram avaliados como por exemplo fundações, pisos e coberturas a menos daqueles que interferiram no desempenho térmico, para o qual se fez uma análise do comportamento global da edificação.

a) Impacto de corpo mole.

Os dados utilizados para este requisito serão retirados do relatório de ensaio n.º 986 376–203 feito pelo IPT. Nele tem-se os seguintes resultados para o impacto de corpo mole conforme quadro 44 abaixo:

Quadro 44 - Impacto de corpo mole (continua)

Tipo de impacto	Energia de Impacto (J)	Observações
Interno	120	Não houve rupturas, falhas, fissuras ou descamações.
	180	
	240	
	360	
		$d_h \leq 3\text{mm}$
		$d_{hr} \leq 1\text{mm}$

(conclusão)

Tipo de impacto	Energia de impacto (J)	Observações
Externo	120	Não houve rupturas, falhas, fissuras ou descamações. $d_h \leq 5\text{mm}$ $d_{hr} \leq 1\text{mm}$
	180	
	240	
	360	
	480	
	720	

Fonte: Instituto de pesquisas tecnológicas (2009)

#### b) Impacto de corpo duro.

Os resultados de impacto de corpo duro segundo Schmidt (2013) são vistos no quadro 45 abaixo:

Quadro 45 - Resultados impacto corpo duro

Tipo de impacto	Energia de Impacto	Observações
Interno	2,5	Não houve ruptura, falha ou transpassamento
	10	
Externo	20	Formação de moessa com 1,8mm de profundidade

Fonte: baseado em Schmidt (2013)

#### c) Capacidade de suporte.

Os resultados dos ensaios de solicitações por peças suspensas são descritos pelos relatórios de ensaio nº 986 375–203 e n.º 986 377–203. Segundo o IPT no ensaio nº 986 375–203 houve falência do sistema de fixação antes do período de 24 horas em razão da utilização de um parafuso de comprimento insuficiente. No ensaio n.º 986 377–203 foi usado um parafuso de maior comprimento e o sistema de fixação suportou as 24 horas de ensaio sem causar danos à parede.

d) Ações transmitidas por portas.

Os resultados dos ensaios de ações transmitidas por portas encontram-se no relatório de ensaio nº 986 376-203 realizado pelo IPT. No ensaio de fechamento brusco observou-se o destacamento do parafuso de fixação do marco da porta no quarto impacto, porém sem destacamento do marco ou instabilidade da parede.

No ensaio de impacto de corpo mole com energia de 240J aplicado no centro geométrico da folha de porta houve destacamento localizado do marco na região próxima à fixação ao lado da fechadura, mas sem arranchamento do marco ou perda da estabilidade da parede.

e) Resistência ao fogo.

Segundo Schmidt (2013) A resistência ao fogo foi determinada através do ensaio recomendado pela norma NBR 5628, ensaio realizado pelo Laboratório de Ensaios e Modelos Estruturais (LEME) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), que resultou no relatório técnico nº 15/2007. A parede que foi analisada possuía 150mm

de espessura e a resistência a compressão medida do concreto era de 2,04MPa.

Schmidt (2013) afirma que após 4 horas de ensaio nenhuma das condições limite foram alcançadas, na face exposta ao fogo houve derretimento total do PVC e aparecimento de várias fissuras de pequena abertura na face que ficou exposta do concreto. Já a face não exposta ao calor permaneceu intacta, com a temperatura de 49°C em sua superfície.

Também foi realizado ensaio para determinar o índice de propagação de chamas segundo a NBR 9442, ensaio realizado pelo IPT que gerou o relatório de ensaio nº 984 413-203. O índice de propagação superficial de chamas médio ( $I_p$ ) foi calculado como de valor 6, enquadrando-se na Classe A ( $I_p$  menor ou igual a 25).

f) Limitação de fumaça.

O ensaio de densidade ótica de fumaça definindo pela norma ASTM E662 foi realizado pelo IPT que gerou o relatório de ensaio nº 984 414-203, nele foi atestado a densidade específica óptica máxima de fumaça ( $D_m$ ) de 475. Houve a realização de um novo ensaio pelo IPT que através do relatório nº 990 252-023 em um novo painel de PVC com composição alterada para diminuir o índice ( $D_m$ ), neste novo ensaio foi obtido o índice ( $D_m$ ) de 366.

g) Infiltração de água nas fachadas.

O ensaio realizado para verificar a estanqueidade da edificação é o proposto pela NBR 15575-4, segundo Schmidt (2013) submeteu-se os painéis sob uma pressão de 50Pa e vazão de 3  $\text{lm}^2\cdot\text{min}$  por 7 horas, e ao



final do ensaio não se registrou nenhuma mancha de umidade na face oposta do painel, atestado pelo relatório 986 374-203 do IPT.

#### h) Desempenho térmico.

De acordo com Schmidt (2013) a avaliação do desempenho térmica foi realizada pelo IPT a partir do relatório técnico nº 108 132-205 aonde atestou-se que para os perfis de 64mm de espessura preenchido com concreto de densidade de  $2400\text{kg/m}^3$  o valor da transmitância térmica é da ordem de  $1,69\text{W/m}^2\cdot\text{K}$ .

#### i) Desempenho acústico.

Segundo o relatório de ensaio n 991 001-203 do IPT o valor do índice de redução sonora ponderado (RW) foi determinado em laboratório e possui o valor de 40dB para a parede de 64mm de espessura.

## 5.2 SÍNTESE DOS RESULTADOS

### 5.2.1 Impactos de corpo mole

Como pode ser visto no subcapítulo 5.1 todos os sistemas construtivos cumprem os critérios de desempenho mínimo em relação ao requisito de impacto de corpo mole. Abaixo foi esquematizado um quadro (quadro 46) em que pode-se ver como cada sistema se comportou nos ensaios:

Quadro 46 - Síntese resultado ensaio impacto corpo mole

<div>Sistema Construtivo</div> <div>Energia de impacto (J)</div>	Alvenaria Estrutural	Concreto armado com vedação cerâmica	Concreto-PVC
120	Nenhuma ocorrência	Nenhuma ocorrência	Nenhuma ocorrência
180	Nenhuma ocorrência	Nenhuma ocorrência	Nenhuma ocorrência
360	Nenhuma ocorrência	Trinca nos blocos	Nenhuma ocorrência
480	Nenhuma ocorrência	Trinca nos blocos	Nenhuma ocorrência
720	Nenhuma ocorrência	Ruptura dos blocos	Nenhuma ocorrência

Fonte adaptada: L.A. Falcão Bauer (2013), Instituto de pesquisas tecnológicas (2009)

Pode-se ver pelo quadro acima que somente no sistema de vedação de blocos cerâmicos houveram ocorrências, mas como a vedação de blocos cerâmicos não tem função estrutural o critério é o para vedações verticais de casas térreas sem função estrutural que estabelece que a vedação não deverá sofrer ruína sob os impactos de 480J e 360J, critério que foi atendido.

A norma NBR 15775-4 define que para durante o impacto de 240J deverão ser medidos os deslocamentos horizontais instantâneos e residuais na parede do protótipo de teste. Os deslocamentos medidos durante os ensaios podem ser vistos no quadro 47:

Quadro 47 - Deslocamentos horizontais no impacto de 240J

Sistema	Alvenaria Estrutural	Concreto armado com vedação cerâmica	Concreto-PVC
Deslocamento de ensaio	$d_h = 1,95\text{mm}$ $d_{hr} = 0,05\text{ mm}$	$d_h = 10,30\text{mm}$ $d_{hr} = 1,30\text{mm}$	$d_h \leq 5\text{mm}$ $d_{hr} \leq 1\text{ mm}$
Deslocamento máximo permitido	$d_h \leq 9,44\text{mm}$ $d_{hr} \leq 1,89\text{mm}$	$d_h \leq 19,84\text{mm}$ $d_{hr} \leq 3,97\text{mm}$	$d_h \leq 8,80\text{mm}$ $d_{hr} \leq 1,76\text{mm}$

Fonte adaptada: L.A. Falcão Bauer (2013), Instituto de pesquisas tecnológicas (2009)

Pode-se ver que todos os sistemas cumprem os requisitos mínimos, porém o sistema de vedação cerâmica não cumpriria o requisito caso o sistema tivesse função estrutural.

### 5.2.2 Impactos de corpo duro

Para o requisito de impactos de corpo duro somente um sistema não cumpre os critérios mínimos, o sistema de vedação cerâmica, os outros dois sistemas cumprem todos os critérios mínimos. Pode-se ver no quadro 48 quais critérios não foram atendidos pelo sistema de concreto armado com alvenaria cerâmica:

Quadro 48 - Síntese resultados ensaios impacto de corpo duro

Sistema Energia do impacto	Alvenaria Estrutural	Concreto armado com vedação cerâmica	Concreto-PVC
2,5 J	Nenhuma ocorrência	Não realizado	Nenhuma ocorrência
10 J	Nenhuma ocorrência	Não realizado	Nenhuma ocorrência
3,75 J	Nenhuma ocorrência	Ruptura em 2 de 10 blocos testados (Não atende)	Não realizado
20 J	Nenhuma ocorrência	Ruptura em 3 de 10 blocos testados (Não atende)	Nenhuma ocorrência

Fonte adaptada: L.A. Falcão Bauer (2013), Instituto de pesquisas tecnológicas (2009)

O critério mínimo para a energia de impacto de 3,75J é que não haja falhas (inclusive no revestimento) no sistema de vedação sob impacto, e para a energia de impacto de 20J o critério mínimo é de que não haja ruína do sistema de vedação. Ambos os critérios não foram atendidos pelo sistema de vedação cerâmica já que em ambos os impactos o sistema sofreu ruptura.

### 5.2.3 Capacidade de suporte

Para o requisito de capacidade de suporte foram analisados somente 2 sistemas: o sistema de alvenaria cerâmica e o sistema concreto-PVC, para o sistema de alvenaria estrutural não foram encontrados ensaios/laudos/testes. Os resultados para ambos os testes foram positivos, com ambos os sistemas tendo o seu desempenho acima do critério mínimo estabelecido pela norma NBR 15575-4.

#### **5.2.4 Ações transmitidas por portas**

Somente dois sistemas foram analisados no requisito ações transmitidas por portas, foram eles o sistema de vedação em alvenaria cerâmica e o sistema concreto PVC. No ensaio de fechamento brusco no sistema concreto-PVC observou-se o destacamento do parafuso de fixação do marco da porta, porém sem destacamento do marco ou instabilidade da parede e no impacto de corpo mole no sistema concreto-PVC houve somente destacamento localizado do marco também sem arrancamento do mesmo ou perda da estabilidade da parede.

Para o sistema de concreto armado com alvenaria cerâmica não houveram ocorrências em ambos os testes.

#### **5.2.5 Infiltração de água nas fachadas**

Neste requisito foram analisados somente dois sistemas: alvenaria estrutural e concreto-PVC. Para o sistema de alvenaria estrutural o critério mínimo não foi atendido já que em 24 paredes compostas por blocos de concreto somente 2 paredes não apresentaram manchas com área maior que 10% da área total, podendo assim se

considerar que o sistema não atende o requisito. Já para o concreto-PVC pode-se atestar que o mesmo atende os critérios mínimos como pode ser visto no ensaio descrito anteriormente neste trabalho.

### **5.2.6 Umidade nas vedações decorrente da ocupação do imóvel**

Para este requisito foram analisados somente dois sistemas: Alvenaria estrutural e o sistema de concreto armado com vedação cerâmica. Foram testadas paredes de blocos de concreto e de blocos cerâmicos, com ou sem revestimentos. Na parede de blocos de concreto sem revestimento assim como na parede de blocos cerâmicos sem revestimento a grande quantidade de água infiltrada nos estágios iniciais do ensaio impossibilitou a determinação da taxa de infiltração.

Já nas paredes com revestimento ambos os sistemas tiveram o desempenho abaixo do mínimo permitido, com o bloco de concreto sofrendo uma infiltração média de  $240\text{cm}^3$  somente na primeira meia hora de ensaio e a parede de bloco cerâmico  $580\text{cm}^3$  em também meia hora de ensaio. O critério de desempenho mínimo para este requisito é de que em 24 horas de ensaio somente seja infiltrado o volume de  $3\text{cm}^3$  de água.

### **5.2.7 Resistência ao fogo**

Para o requisito de resistência ao fogo foram analisados os três sistemas. O desempenho dos sistemas pode ser visto no quadro 49 abaixo:

Quadro 49 - Desempenho dos sistemas ensaio de resistência ao fogo

Alvenaria estrutural	Concreto armado com alvenaria cerâmica	Concreto-PVC
Corta-fogo 1h	Corta-fogo 1h	Corta-fogo 4h
Para-chamas 4h	Para-chamas 4h	Para-chamas 4h

Fonte adaptada: ABCI (1990), Schmidt (2013)

A norma NBR 15575 define o tempo mínimo de resistência ao fogo de 30 minutos para paredes estruturais, de geminação, paredes entre unidades habitacionais e paredes de cozinha em unidades unifamiliares. Pode-se ver que este critério é cumprido pelos 3 sistemas construtivos.

Para o sistema de concreto-PVC também foi realizado o ensaio para determinação do índice de propagação de chamas ( $I_p$ ), foi determinado o índice de valor 6 que enquadra o concreto-PVC como classe II A, um material que pode ser utilizado em qualquer parte da edificação por dificultar a inflamação generalizada.

Também foi realizado o ensaio para determinação de densidade ótica para o concreto-PVC, resultando o índice ( $D_m$ ) de 366, valor abaixo do máximo permitido pela NBR 15575.

### 5.2.8 Desempenho térmico

Os critérios de desempenho térmico variam de acordo com a localidade, para a região de Florianópolis que está situada na zona bioclimática 3 tem-se diferentes valores máximos de transmitância térmica de acordo com o tipo ou cor do material presente na fachada da habitação. O concreto-PVC com perfis de cores claras terá uma

absortância de radiação solar de aproximadamente 0,3 (Sistema Nacional de Avaliações Técnicas, 2013), e as paredes de alvenaria estrutural de blocos de concreto e alvenaria de blocos cerâmicos terão uma absortância de radiação variando entre 0,3 e 0,5 (ABNT, 2008).

Consultando a NBR 15575-4 com esses valores de absortância tem-se que para Florianópolis a Transmitância Térmica (U) máxima será de 3,70 W/m<sup>2</sup>.K. Pode-se ver quais valores de U tem cada sistema através do quadro 50 abaixo:

Quadro 50 - Valores de transmitância térmica (U) para diferentes sistemas construtivos

	Alvenaria estrutural de blocos de concreto	Concreto armado com alvenaria cerâmica	Concreto-PVC
Transmitância térmica (U) W/m <sup>2</sup> .K	3,32	3,34 para paredes de 13cm e 2,43 para parede de 14cm	1,69

Fonte adaptada: ABNT (2008), Schmidt (2013)

Como pode-se ver todos os 3 sistemas tem a sua transmitância térmica menor que a máxima permitida pela BR 15575-4, logo os três sistemas atendem ao critério de desempenho mínimo.

Para a capacidade térmica dos materiais a NBR 15575-4 define como 130 kJ/m<sup>2</sup>.K o valor mínimo admissível para a zona bioclimática 3.



Os valores da capacidade térmica dos sistemas construtivos podem ser vistos no quadro 51 abaixo:

Quadro 51 - Capacidade térmica (CT) dos sistemas construtivos

	Alvenaria estrutural de blocos de concreto	Concreto armado com alvenaria de cerâmica	Concreto-PVC
Capacidade térmica (CT) $\text{kJ/m}^2.\text{K}$	105	220 para paredes de 13cm e 160 para paredes de 14cm	Dados não obtidos

Fonte adaptada: ABNT (2008)

Como pode-se ver, somente o sistema de alvenaria estrutural de blocos de concreto não cumpre o critério mínimo para o valor de capacidade térmica, os demais sistemas (concreto armado com alvenaria cerâmica e concreto-PVC) cumprem o critério mínimo.

### 5.2.9 Desempenho acústico

A norma NBR 15575-4 define valores mínimos para o índice de redução sonora ponderado ( $R_w$ ) de acordo com o tipo do ambiente aonde será localizado o sistema. Os valores de  $R_w$  para cada sistema podem ser vistos no quadro 52 abaixo:

Quadro 52 - Valores de índice de redução sonora ponderado ( $R_w$ ) para os sistemas construtivos

Alvenaria estrutural de blocos de concreto	Concreto armado com alvenaria cerâmica	Concreto-PVC
41 dB para bloco de 9cm com argamassa de 1,5cm em ambas as faces	38 dB para bloco de 9cm com argamassa de 1,5cm em ambas as faces	40 dB para parede de 64mm de espessura

Fonte adaptada: CBIC (2013), Instituto de pesquisas tecnológicas (2009)

Caso fossem utilizados em paredes de fachada, os três sistemas construtivos atenderiam o critério mínimo ( $R_w > 35$  dB para habitações em locais de ruído intenso), já caso os sistemas construtivos fossem utilizados em uma parede entre unidades habitacionais autônomas, os três sistemas não cumpririam o critério mínimo que é de  $R_w$  maior que 45 dB.

### 5.2.10 Síntese Final

No quadro 53 pode-se ver uma síntese de todos os requisitos e se os sistemas cumprem estes requisitos ou não:

Quadro 53 - Síntese do desempenho dos sistemas construtivos (continua)

	Alvenaria estrutural de blocos de concreto	Concreto armado com alvenaria cerâmica	Concreto-PVC
Impactos de corpo mole	Aprovado	Aprovado	Aprovado

(conclusão)

	Alvenaria estrutural de blocos de concreto	Concreto armado com alvenaria cerâmica	Concreto-PVC
Impactos de corpo duro	Aprovado	Desempenho mínimo não atingido	Aprovado
Capacidade de suporte	Dados não obtidos	Aprovado	Aprovado
Ações transmitidas por portas	Dados não obtidos	Aprovado	Aprovado parcialmente
Infiltração de água nas fachadas	Desempenho mínimo não atingido	Dados não obtidos	Aprovado
Umidade nas vedações decorrente da ocupação do imóvel	Desempenho mínimo não atingido	Desempenho mínimo não atingido	Dados não obtidos
Resistencia ao fogo	Aprovado	Aprovado	Aprovado
Desempenho térmico	Aprovado parcialmente	Aprovado	Aprovado
Desempenho acústico	Aprovado parcialmente	Aprovado parcialmente	Aprovado parcialmente






















Fonte: Elaborado pelo autor

Os sistemas acima que tiveram o desempenho mínimo não atingido tiveram em seus ensaios particularidades como falta de revestimento de paredes ou blocos com baixo desempenho. Não pode-se atribuir à todas as edificações construídas com o mesmo sistema a classificação de desempenho abaixo do mínimo, somente a uma habitação construída com o mesmo sistema e com as mesmas características físicas (revestimento, blocos, fundações).

Por exemplo para o sistema de alvenaria estrutural em blocos de concreto no requisito de umidade nas vedações decorrente da ocupação do imóvel foram ensaiados blocos de concreto com revestimento de 1,5cm em uma face, e 1,0cm em outra face. Caso tivesse sido utilizada alguma solução construtiva como por exemplo pinturas impermeabilizantes, argamassa hidrofugante ou similares, o desempenho do sistema no ensaio provavelmente seria muito mais favorável.

6 CONCLUSÃO

Quadro 54 - Síntese classificação sistemas construtivos

	Alvenaria estrutural	Concreto armado com alvenaria cerâmica	Concreto-PVC
Custo			
Tempo de execução			
Desempenho estrutural			
Desempenho contra incêndios			
Estanqueidade			
Desempenho térmico			
Desempenho acústico			
Legenda:  - Sistema com o melhor desempenho nos ensaios  - Sistema com desempenho mediano nos ensaios  - Sistema com o pior desempenho nos ensaios			

Fonte: Autor

Pelo quadro acima pode-se ver que nos quesitos custo e tempo de execução o sistema concreto-PVC se sobressaiu como o melhor sistema. No requisito desempenho estrutural o melhor sistema foi a de alvenaria estrutural, no desempenho contra incêndios os sistemas de alvenaria estrutural e concreto armado com alvenaria cerâmica tiveram

desempenhos similares, e o sistema concreto-PVC teve desempenho superior. No quesito estanqueidade não pode-se afirmar com clareza qual sistema teve desempenho superior já que não foram obtidos dados suficientes para uma boa comparação, no requisito desempenho térmico e acústico os sistemas tiveram desempenhos similares, com o sistema concreto-PVC e o sistema de alvenaria estrutural tendo desempenho minimamente superior ao sistema de concreto armado com alvenaria cerâmica.

Este trabalho cumpriu com os objetivos propostos, analisando as características dos diferentes sistemas construtivos como o custo da execução de uma obra com estes sistemas, e o desempenho dos mesmos em relação a nova norma vigente NBR 15575.

A escolha dos 3 sistemas construtivos foi baseada na disponibilidade dos mesmos na região de Florianópolis e na oferta de mão-de-obra e materiais na região.

Em relação ao objetivo de avaliação dos sistemas construtivos, na avaliação do desempenho os três sistemas mostraram diferentes respostas aos testes e ensaios coletados. O sistema construtivo concreto-PVC se mostrou mais resistente do que os outros sistemas às intempéries físicas como umidade provinda de chuvas e ao calor gerado por possíveis incêndios, já os outros sistemas mostraram sérios problemas nos ensaios de umidade e infiltração de água, mesmo realizando o ensaio em blocos com revestimento ambos os sistemas (alvenaria de blocos de concreto e alvenaria de blocos cerâmicos) foram reprovados no requisito de infiltração e umidade o que determina que caso fossem utilizados em zonas suscetíveis à grandes chuvas sazonais algumas patologias devido a infiltrações começariam a ocorrer em um tempo curto, gerando gastos

que muitas vezes não podem ser arcados com o morador da habitação de interesse social.

No geral o sistema de concreto-PVC se mostrou o com melhor desempenho, não sendo reprovado em nenhum requisito analisado, porém com alguns requisitos não avaliados devido à falta de dados, e os restantes sistemas mostraram desempenho geral similar, com duas reprovações cada.

Em relação ao objetivo da comparação do custo, percebe-se que a variação do custo do metro quadrado entre o mais caro e o mais barato foi de R\$ 123,84. O sistema construtivo concreto-PVC se mostrou o mais barato com o custo de R\$ 995,71 por m<sup>2</sup>, o sistema construtivo de concreto armado com alvenaria cerâmica resultou no custo mais caro, nos dando o valor de R\$ 1.119,55 por m<sup>2</sup>, e o sistema construtivo de alvenaria estrutural resultou no custo de R\$ 1.024,29 por m<sup>2</sup>.

Neste trabalho mostrou-se que o custo da parede de concreto-PVC é um custo relativamente alto, com o custo de R\$ 165,22 por m<sup>2</sup> enquanto o custo da alvenaria autoportante de blocos de concreto nos deu o custo de R\$ 57,43 por m<sup>2</sup>, a parede de concreto-PVC não possui necessidade de ser revestida com qualquer revestimento pois o desempenho da mesma é considerado satisfatório e já a alvenaria de blocos de concreto demanda um revestimento para evitar as patologias causadas por intempéries, o custo da parede acabada (blocos + revestimento) do sistema de alvenaria estrutural de blocos de concreto acaba sendo mais oneroso do que o do sistema concreto-PVC.

Foi demonstrado neste trabalho como a escolha de cada sistema construtivo afeta o custo e a execução dos demais sistemas da edificação, como o objetivo deste trabalho era na execução da habitação de interesse

social, construção que demanda um menor custo por m<sup>2</sup> já que seus habitantes não tem uma condição financeira boa para pagamento da obra, a escolha dos sistemas deve ter o principal objetivo de diminuir o custo da habitação.

No que se refere ao tempo de execução o sistema concreto-PVC mostrou-se um sistema altamente racionalizado, que permite a execução de uma habitação em aproximadamente metade do tempo que se gastaria caso a habitação fosse executada nos demais sistemas.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 5410: Instalações elétricas de baixa tensão**. Rio de Janeiro, 2008.

\_\_\_\_\_. **NBR 5419: Proteção de estruturas contra descargas elétricas**. Rio de Janeiro, 2005.

\_\_\_\_\_. **NBR 6122: Projeto e execução de fundações**. Rio de Janeiro, 2010.

\_\_\_\_\_. **NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto - Procedimento**. Rio de Janeiro, 2014.

\_\_\_\_\_. **NBR 6136: Blocos vazados de concreto simples para alvenaria - Requisitos**. Rio de Janeiro, 2014a.

\_\_\_\_\_. **NBR 7211: Agregados para concreto - Especificação**. Rio de Janeiro, 2005b.

\_\_\_\_\_. **NBR 7480: Aço destinado a armaduras para estruturas de concreto armado - Especificação**. Rio de Janeiro, 2007.

\_\_\_\_\_. **NBR 9442: Materiais de construção – Determinação do índice de propagação superficial de chama pelo método do painel radiante – Método de ensaio**. Rio de Janeiro, 1988.

\_\_\_\_\_. **NBR 9935: Agregados - Terminologia**. Rio de Janeiro, 2005a.

\_\_\_\_\_. **NBR 12721: Avaliação de custos unitários de construção para incorporação imobiliária e outras disposições para condomínios edifícios - Procedimento**. Rio de Janeiro, 2007.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 13523: Central de gás liquefeito de petróleo - GLP**. Rio de Janeiro, 2008.

\_\_\_\_\_. **NBR 14432: Exigências de resistência ao fogo de elementos construtivos de edificações – Procedimento**. Rio de Janeiro, 2001.

- \_\_\_\_\_. **NBR 15215: Iluminação natural.** Rio de Janeiro, 2005.
- \_\_\_\_\_. **NBR 15220: Desempenho térmico de edificações.** Rio de Janeiro, 2008.
- \_\_\_\_\_. **NBR 15270-2: Componentes cerâmicos. Parte 2: Blocos cerâmicos para alvenaria estrutural – Terminologia e requisitos.** Rio de Janeiro, 2005c.
- \_\_\_\_\_. **NBR 15526: Redes de distribuição interna para gases combustíveis em instalações residenciais e comerciais – Projeto e execução.** Rio de Janeiro, 2012.
- \_\_\_\_\_. **NBR 15575-1: Edifícios Habitacionais de até cinco pavimentos – Desempenho. Parte 1: Requisitos Gerais.** Rio de Janeiro, 2013a.
- \_\_\_\_\_. **NBR 15575-1: Edifícios Habitacionais de até cinco pavimentos – Desempenho. Parte 2: Requisitos para os sistemas estruturais.** Rio de Janeiro, 2013b.
- \_\_\_\_\_. **NBR 15575-1: Edifícios Habitacionais de até cinco pavimentos – Desempenho. Parte 4: Requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas.** Rio de Janeiro, 2013c.
- \_\_\_\_\_. **NBR 16055: Parede de concreto moldada no local para a construção de edificações – Requisitos e procedimentos.** Rio de Janeiro, 2012.
- ACETOZE, A. L. **Manual Trikem de produtos de PVC utilizados na construção civil.** São Paulo: Pini, 1996.
- AKIBO, A. K.; ORNSTEIN, S. W. **Inserção Urbana e Avaliação Pós-Ocupação (APO) de Habitação de Interesse Social.** 1. ed. Rio de Janeiro: FAUUSP, v. 1, 2002.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA CONSTRUÇÃO INDUSTRIALIZADA. **Manual técnico de alvenaria.** São Paulo: Livraria Triângulo Editora, 1990.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND. **Guia básico de utilização do cimento portland**. São Paulo, p. 28. 2002. (ISBN 85-87024-23-X).

ÁVILA, A.V.; LIBRELOTTO, L. I.; LOPES, O.C. **Orçamento de obras**. Florianópolis, 2003. Apostila da disciplina Planejamento e Controle de Obras – Universidade do Sul de Santa Catarina – Curso de Arquitetura e Urbanismo.

BENAVIDES, A. S. J. **Proposta de Sistema Construtivo para habitação de interesse social com bambu guadua: um estudo de caso no Equador**. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, p. 144. 2012.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal, 1988.

BRASIL. **Lei nº 11.997, de 7 de julho de 2009**. Dispõe sobre o Programa Minha Casa, Minha Vida – PMCMV e a regularização fundiária de assentamentos localizados em áreas urbanas; altera o Decreto-Lei no 3.365, de 21 de junho de 1941, as Leis nos 4.380, de 21 de agosto de 1964, 6.015, de 31 de dezembro de 1973, 8.036, de 11 de maio de 1990, e 10.257, de 10 de julho de 2001, e a Medida Provisória no 2.197-43, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2009/lei/11997.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/11997.htm)>. Acesso em: 10 jun. 2014.

BUSIAN, F. Verga e contraverga. **Revista Equipe de Obra**, São Paulo, n. 61. 2013. Disponível em: <<http://equipedeworka.pini.com.br/construcao-reforma/61/verga-e-contraverga-entenda-os-procedimentos-executivos-e-saiba-291329-1.aspx>>. Acesso em: 6 jun. 2014.

CAMACHO, J. S. **Projeto de edifícios de alvenaria estrutural**. Ilha Solteira, 2006. Apostila do Núcleo de Ensino e Pesquisa da Alvenaria Estrutural. Disponível em: <[http://pontocad.com/wp-content/uploads/2010/11/Projeto\\_de\\_edificios\\_de\\_alvenaria\\_estrutural.pdf](http://pontocad.com/wp-content/uploads/2010/11/Projeto_de_edificios_de_alvenaria_estrutural.pdf)>. Acesso em: 6 jun. 2014.

CÂMARA BRASILEIRA DE INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. **Desempenho de edificações habitacionais**: guia orientativo para

atendimento à norma ABNT NBR 15575/2013. 1. ed. Fortaleza: CBIC, v. 1, 2013.

CARVALHO, J. D. N. D. Sobre as origens e desenvolvimento do concreto. **Revista Tecnológica**, Maringá, Outubro 2008. 19-28.

CONSTEEL. **Sistema**, 2014. Disponível em:  
<<http://consteel.com.br/sistema.html>>. Acesso em: 20 jun. 2014.

EQUIPAOBRA. **Escantilhão para alvenaria estrutural**. 2014. Disponível em:  
<<http://equipaobra.com.br/plus/modulos/catalogo/verProduto.php?cdcatalogoproduto=17>>. Acesso em: 6 jun. 2014.

FARIA, R. Paredes Maciças. **Revista Técnica**, São Paulo, n. 143. 2009. Disponível em: <<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/143/artigo286570-2.aspx>>. Acesso em: 22 jun. 2014.

FRANZEN, F. **Light Steel Framing**, 2011. Disponível em:  
<<http://arquitetandocomafabi.blogspot.com.br/2012/11/casa-light-steel-framing12-instalacao.html>>. Acesso em: 20 jun. 2014.

FREIRE, B. S. **Sistema construtivo em alvenaria estrutural de bloco de concreto**. 2007. 44 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Anhembí Morumbi, São Paulo, 2007. Disponível em: <<http://engenharia.anhembib.br/tcc-07/civil-09.pdf>>. Acesso em 6 jun. 2014.

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. **Nota técnica: Déficit Habitacional no Brasil Anos 2011 e 2012**. Disponível em:  
<<http://www.fjp.mg.gov.br/index.php/docman/cei/deficit-habitacional/360-nota-tecnica-deficit-habitacional-no-brasil-anos-2011-e-2012/file>>. Acesso em: 10 set. 2014.

GEROLLA, G. Alvenaria Estrutural. **Revista Equipe de Obra**, São Paulo, n. 58. 2013. Disponível em:  
<<http://equipededeobra.pini.com.br/construcao-reforma/58/alvenaria-estrutural-projeto-indica-posicao-exata-para-cada-tipo-279798-1.aspx>>. Acesso em: 6 jun. 2014.

GONÇALVES, R. Z. **Sistema construtivo de habitações populares utilizando perfis modulares de PVC preenchidos com concreto.**

2010. 81f. Trabalho de conclusão de curso (Bacharel em Engenharia Civil) – Universidade do Estado de Santa Catarina, Joinville, 2010.

Disponível em: < <http://www.pergamum.udesc.br/dados-bu/000000/000000000011/0000110D.pdf>>. Acesso em 1 jul. 2014.

GORETTI, C. Uma breve história do concreto armado. **PET Engenharia Civil – UFJF**, Juiz de Fora, 2013. Disponível em:

<<http://blogdopetcivil.com/2013/07/31/a-historia-do-concreto-armado/>>. Acesso em: 21 maio 2014.

HASS, D. C. G.; MARTINS, L. F. **Viabilidade econômica do uso do sistema construtivo steel frame como método construtivo para habitações sociais.**

2011. 76 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia de Produção Civil) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2011. Disponível em:

<[http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/361/1/CT\\_EPC\\_2011\\_2\\_14.PDF](http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/361/1/CT_EPC_2011_2_14.PDF)>. Acesso em: 20 jun. 2014.

HATTGE, A. F. **Estudo comparativo sobre a permeabilidade das alvenarias em bloco cerâmicos e alvenarias em bloco de concreto.**

2004. 138 f. Trabalho de conclusão de curso (Curso de Mestrado em Engenharia Profissionalizante) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004. Disponível em:

<<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/5610/000473072.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 14 jul. 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA.

**Pesquisa Nacional por amostra de domicílios:** Síntese de indicadores 2013. Disponível em:

<[ftp://ftp.ibge.gov.br/Trabalho\\_e\\_Rendimento/Pesquisa\\_Nacional\\_por\\_Amostra\\_de\\_Domicilios\\_anual/2013/Sintese\\_Indicadores/sintese\\_pnad2013.pdf](ftp://ftp.ibge.gov.br/Trabalho_e_Rendimento/Pesquisa_Nacional_por_Amostra_de_Domicilios_anual/2013/Sintese_Indicadores/sintese_pnad2013.pdf)>. Acesso em: 11 nov. 2014.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. **Relatório técnico**

**Nº 109 170-205.** 2009. Disponível em: <<http://www.royal-es.com/manuais?download=4:laudo-tecnico-001>>. Acesso em 12 jul. 2014.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Temperatura-Maxima\_NCB\_1961-1990**. 2013. Disponível em: <[http://www.inmet.gov.br/webcdp/climatologia/normais/imagens/normais/planilhas/Temperatura-Maxima\\_NCB\\_1961-1990.xls](http://www.inmet.gov.br/webcdp/climatologia/normais/imagens/normais/planilhas/Temperatura-Maxima_NCB_1961-1990.xls)>. Acesso em: 15 out. 2014.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Temperatura-Media-Compensada\_NCB\_1961-1990**. 2013. Disponível em: <[http://www.inmet.gov.br/webcdp/climatologia/normais/imagens/normais/planilhas/Temperatura-Media-Compensada\\_NCB\\_1961-1990.xls](http://www.inmet.gov.br/webcdp/climatologia/normais/imagens/normais/planilhas/Temperatura-Media-Compensada_NCB_1961-1990.xls)>. Acesso em: 15 out. 2014.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Temperatura-Minima\_NCB\_1961-1990**. 2013. Disponível em: <[http://www.inmet.gov.br/webcdp/climatologia/normais/imagens/normais/planilhas/Temperatura-Minima\\_NCB\\_1961-1990.xls](http://www.inmet.gov.br/webcdp/climatologia/normais/imagens/normais/planilhas/Temperatura-Minima_NCB_1961-1990.xls)>. Acesso em: 15 out. 2014.

JÚNIOR, A. R.; NUNES, L. R.; ORMANJI, W. **Tecnologia do PVC**. 2ª ed. São Paulo: Braskem, 2006.

KAGEYAMA, T.; KISHI, S.; MEIRELLES, C. R. M. As interferências do processo construtivo da alvenaria estrutural na redução dos custos na construção arquitetônica. **Revista Mackenzie de Engenharia e Computação**, São Paulo, v.6, n. 6-10, p. 44-64. 2009. Disponível em: <<http://editorarevistas.mackenzie.br/index.php/rmec/article/download/3326/2778>>. Acesso em: 5 jun 2014.

L.A.FALCÃO BAUER. **Relatório de ensaio Nº CCC/266.578/13**. 2013. Disponível em: <<http://verdefix.com.br/downloads/04.pdf>>. Acesso em 14 jul. 2014.

L.A.FALCÃO BAUER. **Relatório de ensaio Nº CCC/270.582/13**. 2013. Disponível em: <<http://colapronta.com.br/laudo.pdf>>. Acesso em 14 jul. 2014.

LOJAREVESTIMENTO. **Duroside**. 2011. Disponível em: <<http://lojadorevestimento.wordpress.com/2011/01/31/140/>>. Acesso em: 20 jun. 2014.

LOTURCO, B. Não é concreto nem argamassa. **Revista Técnica**, São Paulo, n. 107. 2006. Disponível em: <<http://technepini.com.br/engenharia-civil/107/artigo285013-1.aspx>>. Acesso em: 6 jun. 2014.

LP BUILDING PRODUCTS. **Lajes**, 2014. Disponível em: <<http://www.lpbrasil.com.br/sistemas/lajes.html>>. Acesso em: 20 jun. 2014.

MATTOS, A. D. **Como preparar orçamento de obras**. 1ª. ed. São Paulo: [s.n.], 2006.

MATTOS, A. D. **Planejamento e controle de Obras**. 1ª. ed. São Paulo: Editora Pini, 2010.

**METALOCUS**. Disponível em: <<http://www.metalocus.es/content/en/blog/nakagin-capsule-tower-tokyo-1969-72>>. Acesso em: 20 maio 2014.

MONOPLAC. **Manual Técnico: Sistema construtivo Monoplac**, 2011. Disponível em: <<http://www.monoplac.cl/manualmuro.pdf>>. Acesso em 22 jun. 2014.

MUSTELIER, N. L. **Estimativa do comportamento de paredes no ensaio de penetração de água de chuva através das propriedades de transferência de unidades dos materiais constituintes**. 2008. 356 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/84008/189639.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 16 jul. 2014.

MUTTI, C. do N. **Administração da construção**. Florianópolis, 2013. Apostila da Disciplina Administração da Construção – Universidade Federal de Santa Catarina – Curso de Engenharia Civil.

NEVILLE, A. M. **Properties of Concrete**. 3rd Edition. ed. [S.l.]: Pitman Books, 1982.

NUFORM. **Technical Guide (v2.0)**. 2013. Disponível em:  
<<http://www.nuformdirect.com/resources/guides/>>. Acesso em: 31 maio 2014.

PAVERTECH. **Blocos de concreto**: Linha Estrutural. 2014. Disponível em: <<http://www.pavertech.com.br/blocos>>. Acesso em: 6 jun. 2014.

PETRUCCI, E. G. R. **Concreto de Cimento Portland**. 10. ed. Porto Alegre - Rio de Janeiro: Editora Globo, 1983.

PREFEITURA MUNICIPAL DE FLORIANÓPOLIS. **Plano municipal de habitação de interesse social**: PHMIS – Contrato 669/FMIS/2008. Disponível em:  
<[http://www.pmf.sc.gov.br/arquivos/arquivos/pdf/23\\_09\\_2010\\_17.30.11.14381dca035194b8e0dae9a22f3f2603.pdf](http://www.pmf.sc.gov.br/arquivos/arquivos/pdf/23_09_2010_17.30.11.14381dca035194b8e0dae9a22f3f2603.pdf)>. Acesso em: 13 maio 2014.

ROCHA, J. C.; XAVIER, L. L. **Apostila ECV 5330 - Materiais Construção Civil**. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2000.

ROMAN, H. R.; MUTTI, C. D. N.; ARAÚJO, H. N. D. **Construindo em alvenaria estrutural**. Florianópolis: Editora da UFSC, 1999.

ROYAL DO BRASIL TECHNOLOGIES. **Montagem passo a passo do Sistema RBS – 64**. 2010. Disponível em:  
<<http://www.royalbrasil.com.br>>. Acesso em: 31 maio 2014.

SANTOS, M. D. F. dos. **Técnicas construtivas em alvenaria estrutural: contribuição ao uso**. 1998. 157 f. Dissertação (Pós-Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1998. Disponível em:  
<<http://www.ceramicapalmadeouro.com.br/downloads/santos1998.pdf>>. Acesso em: 6 jun. 2014.

SANTOS, S. D. **A racionalização da construção civil no Brasil: experiências, conquistas e limites**. 2011. 138 f. Dissertação (Pós-Graduação *Strictu Sensu* em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade São Judas Tadeu, São Paulo, 2011. Disponível em:



<[http://www.usjt.br/biblioteca/mono\\_disser/mono\\_diss/2011/170.pdf](http://www.usjt.br/biblioteca/mono_disser/mono_diss/2011/170.pdf)>.  
Acesso em: 19 maio 2014.

SCHMIDT, V. L. **Paredes estruturais constituídas de painéis de PVC preenchidos com concreto**: análise das potencialidades do sistema. 2013. 90 f. Trabalho de Diplomação (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2013. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/79788/000897536.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 30 maio 2014.

SELECTA. **Alvenaria estrutural**. 2014. Disponível em: <<http://selectabloco.com.br/>>. Acesso em: 6 jun. 2014.

SERRA, S. M. B.; FERREIRA, M.de A.; PIGOZZO, B.N. **Evolução dos Pré-fabricados de Concreto**. In: Encontro nacional de pesquisa-projeto-produção em concreto pré-moldado., 1., 2005. São Carlos. **Anais eletrônicos...** Disponível em: <[http://www.set.eesc.usp.br/1enppcpm/cd/conteudo/trab\\_pdf/164.pdf](http://www.set.eesc.usp.br/1enppcpm/cd/conteudo/trab_pdf/164.pdf)>. Acesso em: 21 maio 2014.

SILVA, F. B. da. Steel Frame. **Revista Técnica**, São Paulo, n. 147. 2009. Disponível em: <<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/147/artigo286596-1.aspx>>. Acesso em: 20 jun. 2014.

TAVARES, J. H. **Alvenaria estrutural**: estudo bibliográfico e definições. 2011. 59 f. Monografia (Bacharel em Ciência e Tecnologia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2011. Disponível em: <<http://ebiblio.ufersa.edu.br/Download/20640.pdf>>. Acesso em: 6 jun. 2014.

VILLAR, F. H. R. **Alternativas de sistemas construtivos para condomínios residenciais horizontais**: Estudo de caso. 2005. 135 f. Dissertação ( Pós-Graduação em Construção Civil) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2005. Disponível em: <[http://www.btdt.ufscar.br/htdocs/tedeSimplificado/tde\\_busca/arquivo.php?codArquivo=904](http://www.btdt.ufscar.br/htdocs/tedeSimplificado/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=904)>. Acesso em: 17 set. 2014.

VIRTUHAB. **Ficha-16 Sistema Monolite**, 2011. Disponível em: <<http://portalvirtuhab.paginas.ufsc.br/sistema-monolite>>. Acesso em: 21 jun. 2014.

WEIDLE, E. P. S. **Sistemas construtivos na programação arquitetônica de edifícios de saúde.** 1995. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br/servicosaude/manuais/sistemas.pdf>>. Acesso em: 17 set. 2014.

## **ANEXO A – MEMORIAL CONSTRUTIVO CAIXA**



  
**CAIXA**

**Cadernos CAIXA**  
**Projeto padrão – casas populares | 42m<sup>2</sup>**

**GIDUR/VT**  
Vitória - ES  
janeiro 2007



## apresentação |

Cadernos CAIXA  
Projeto padrão – casas populares | 42m<sup>2</sup>

Segundo o IBGE o déficit habitacional brasileiro é de cerca de 5,4 milhões de moradias, com forte concentração nas camadas mais pobres da população. Para esta faixa de renda, praticamente a única alternativa é a busca de fontes de recursos não onerosos, como é o caso do OGU – Orçamento Geral da União. Neste contexto, que envolve a CAIXA como grande repassadora desses recursos na área de Desenvolvimento Urbano, éue apresentamos este projeto-padrão de unidade habitacional popular, visando atingir principalmente aos seguintes objetivos:

- Auxiliar aos municípios mais carentes de recursos materiais e humanos, os quais têm muitas vezes, grande dificuldade para contratar projetos arquitetônicos e complementares.
- Aumentar a eficácia dos programas habitacionais, uma vez que, dadas às dificuldades dos agentes, muitos contratos assinados aguardam um ou mais anos até que ocorra o primeiro desembolso de recursos e mais ainda até que o beneficiário final possa se instalar na nova casa.
- Sinalizar para os agentes envolvidos o nível de qualidade e detalhamento que julgamos necessário para a análise do empreendimento, execução da obra e, conseqüentemente, boa aplicação do recurso público.

A especificação utilizada visa atender justamente àqueles municípios que, devido à extrema escassez de recursos, necessitam de uma unidade habitacional com baixo custo de produção, para atendimento ao maior número possível de famílias dentre as que hoje estão contribuindo para nosso gigantesco déficit.

Esperamos que este esforço da GIDUR/VT estimule outras GIDUR em outros estados, bem como outros órgãos a oferecerem também, projetos-padrão visando auxiliar os municípios na obtenção e boa aplicação de recursos públicos.

Críticas e sugestões são bem-vindas através do e-mail: [gidurvt@caixa.gov.br](mailto:gidurvt@caixa.gov.br).

Equipe da GIDUR/VT  
Gerência de Apoio ao Desenvolvimento Urbano

### Definições Gerais:

O projeto apresentado neste caderno foi desenvolvido a partir de definições técnicas que deverão ser consideradas para a utilização deste material. Assim, seguem alguns aspectos gerais:

**Tipologia Construtiva:** A proposta arquitetônica, especificações e métodos construtivos adotados foram definidos a partir do conjunto de edificações comumente executadas nos programas operados pela CAIXA. Assim, a proposta reflete o caráter regional das habitações construídas pelos programas sociais do governo federal no Espírito Santo.

**Autoria:** A CAIXA apresenta este material a título de sugestão. Como cada edificação a ser construída a partir deste material atenderá a realidades distintas, quando a Administração Pública optar por utilizar este caderno, a proposta deverá ser revisada e ajustada por um profissional habilitado, o qual, após complementações e modificações necessárias, deverá emitir ART de autoria dos projetos.

**Área de Intervenção:** A área mínima necessária para o terreno onde a edificação será implantada será função dos limites municipais para o parcelamento imobiliário da área de intervenção e os afastamentos mínimos necessários para a implantação da unidade habitacional.

A edificação ocupa uma área de 58,90m<sup>2</sup> (incluído a calçada de proteção), deve-se levar em consideração a existência de aberturas em todos os lados da residência.

Área construída – 41,87m<sup>2</sup>

Área útil – 36,93m<sup>2</sup>

Deverá acompanhar os projetos a planta de localização do empreendimento (planta de situação), identificando os lotes nos quais as edificações serão construídas.

**Documentação Técnica:** A documentação a ser encaminhada à CAIXA para análise de empreendimentos com recursos do Orçamento Geral da União é composta pelos projetos aprovados de arquitetura, instalações elétricas e hidrossanitárias, memorial

descritivo, planilha orçamentária, planta com localização das intervenções e ART dos projetos. Para o início das obras e o primeiro desembolso, deverão ser encaminhadas as ART's de execução e fiscalização das obras.

**Estrutura:** A estrutura foi dimensionada considerando a construção em solo de boa qualidade. Para execução sobre aterros ou outros tipos de solos e situação de implantação, deverá ser revisto o sistema estrutural a ser utilizado e as partes complementares necessárias à implantação das edificações, como muros de arrimo e ou terraplanagem.

Não sendo possível utilização de blocos tipo calha, sugere-se a utilização de formas de madeira para composição da viga baldrame e cinta de amarração.

**Destinação de Esgotos:** Obedecendo à legislação ambiental é obrigatória uma solução para o tratamento e destino dos esgotos. São comumente encontradas três soluções para esta questão: locais com rede coletora e sistema de tratamento; locais com rede de drenagem (sem estações de tratamento de esgoto) e locais sem rede coletora e tratamento.

Como solução de destinação de esgotos, são utilizados três sistemas diferentes: para os locais que possuem tratamento, opta-se pela ligação da edificação à rede de esgotos; para os locais que possuem rede, mas não o tratamento, opta-se por executar um sistema com tratamento primário de esgotos, constituído pela filtragem dos resíduos através de um conjunto fossa séptica – filtro (prancha de desenho 15/19), ligando este conjunto à rede existente.

Para os locais que não possuem rede e tratamento, opta-se pela execução de sistemas de tratamento domiciliares como os apresentados nas pranchas 14/19 e 16/19 dos projetos.

Para atender a à situação mais comumente encontrada no Espírito Santo, a planilha orçamentária foi elaborada adotando o sistema de destinação apresentado na prancha 16/19, que consiste num conjunto compacto de fossa séptica e sumidouro, executados com anéis de concreto.

Foram englobados neste caderno os sistemas descritos, como apresentado acima. Caberá ao profissional do município a definição de qual a solução é mais adequada e a revisão dos projetos e planilha.

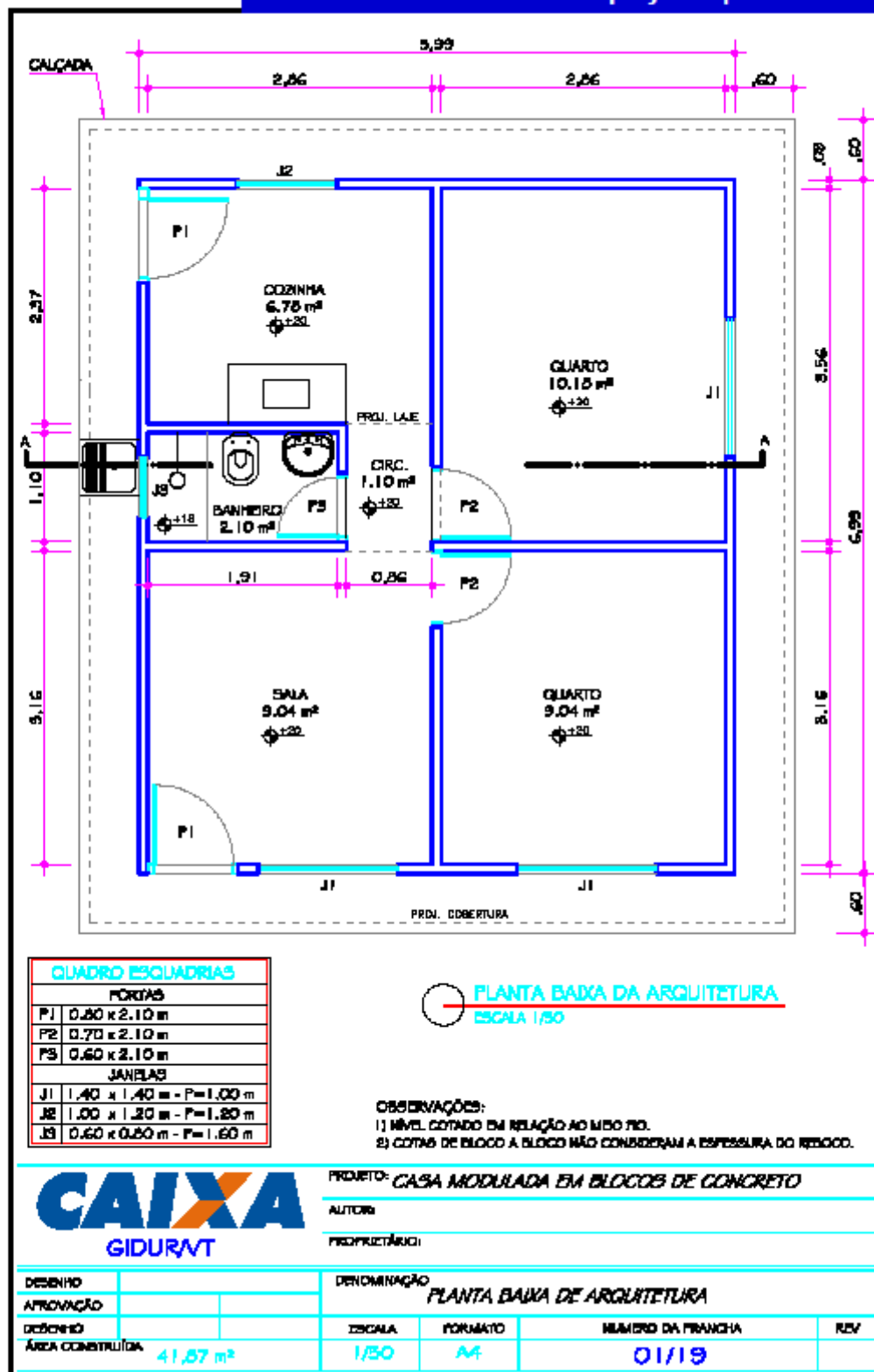


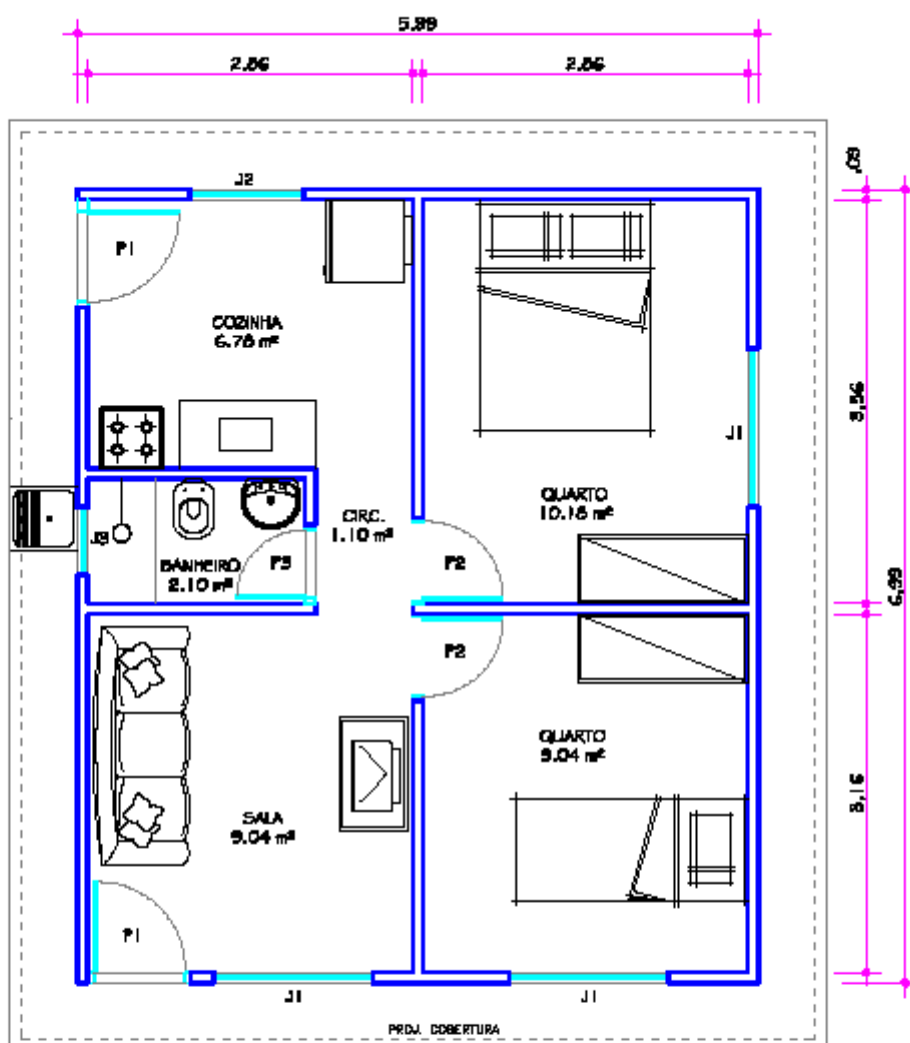
**Orçamento:** A planilha apresentada possui itens de serviços ajustados aos itens do Sistema Nacional de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI), que é o parâmetro oficialmente exigido para a aplicação de recursos do Orçamento Geral da União – OGU. Solicitamos que nas modificações e complementações necessárias para a utilização deste caderno, seja o máximo possível respeitada a itemização dos serviços sugerida. O orçamento contido neste caderno refere-se à execução de serviços para construção de apenas uma unidade habitacional. Não foram considerados serviços como: placa de obra, canteiro e ligações provisórias. Para estes e outros itens adicionais recomendamos que seja elaborada planilha específica.

**Padrão de Acabamento:** Este caderno apresenta duas opções para o acabamento da edificação:

- **Padrão de acabamento mínimo** – a edificação com piso cimentado, pintura a base de cal e alvenaria sem revestimentos;
- **Padrão de acabamento básico** – a edificação com piso em cerâmica, pintura em PVA e alvenaria com revestimento interno e externo.

Portanto, as especificações contidas no memorial descritivo e planilha orçamentária deverão ser ajustadas conforme o padrão definido para a obra. Originalmente tanto o memorial quanto a planilha referem-se ao padrão básico, sempre que a especificação apresentar diferenças para os dois padrões, serão apresentados num quadro a especificação para o padrão mínimo e as orientações quanto aos itens de planilhas a serem substituídos.





PLANTA BAIXA / LAYOUT  
ESCALA 1/30

**CAIXA**  
GIDURVT

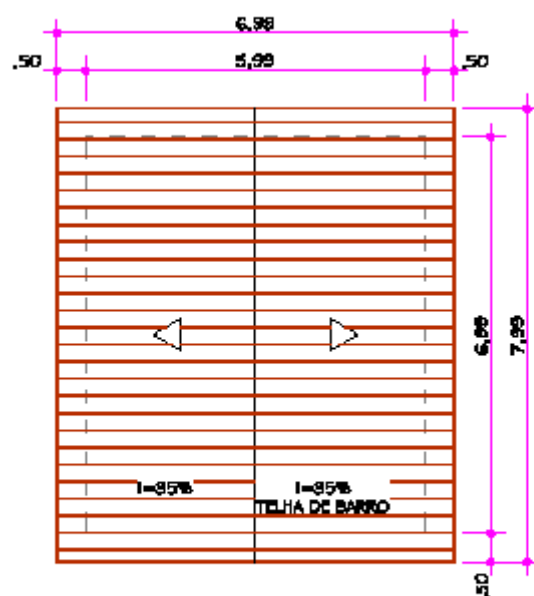
PROJETO: CASA MODULADA EM BLOCOS DE CONCRETO

AUTOR:

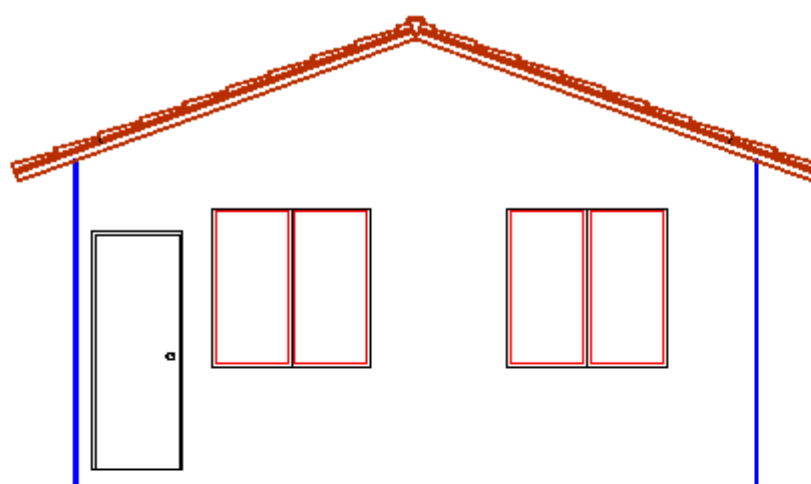
PROPRIETÁRIO:

DESENHO		DENOMINAÇÃO			
APROVAÇÃO		PLANTA BAIXA LAYOUT			
DESENHO		ESCALA	FORMATO	NÚMERO DA PRANCHA	REV
ÁREA CONSTRUTIVA	41,87 m²	1/30	A4	02/19	

## projetos | 07



PLANTA DE COBERTURA  
ESCALA 1/100



FACHADA  
ESCALA 1/50

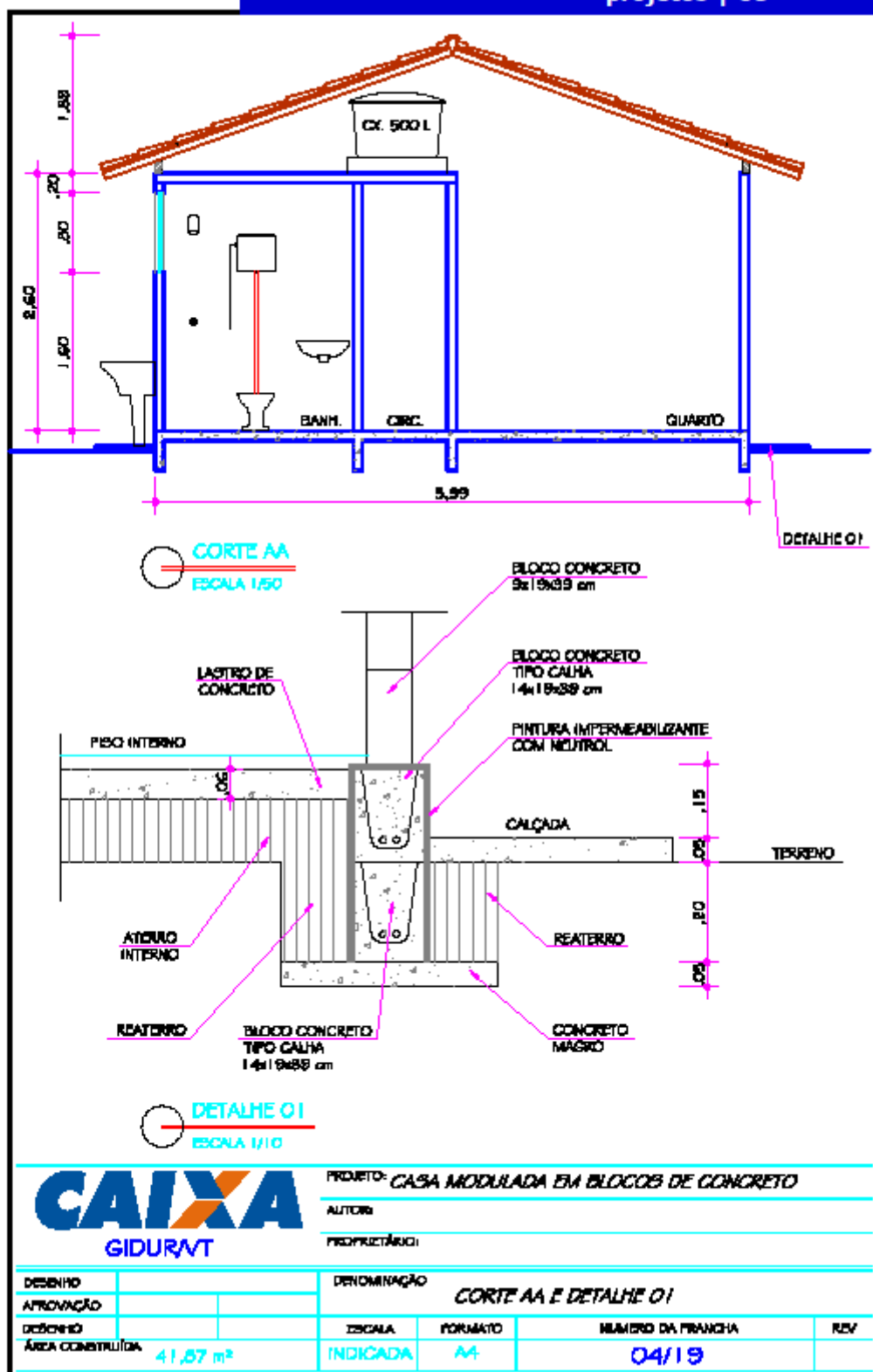
**CAIXA**  
GIDURVT

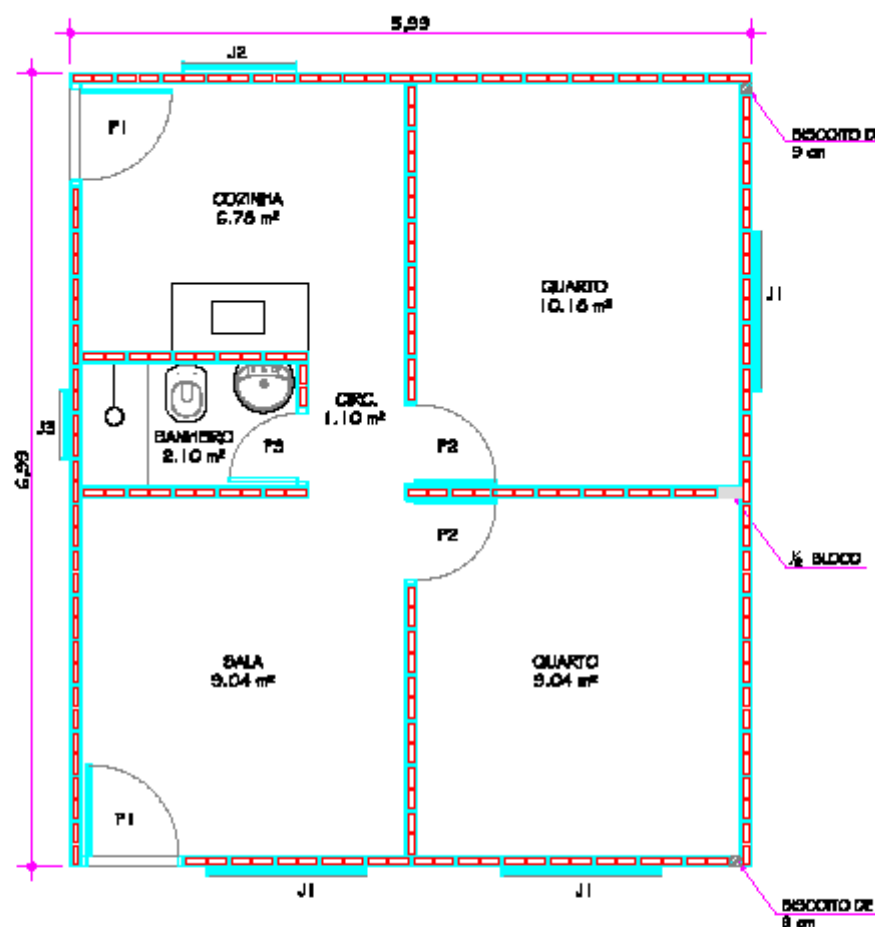
PROJETO: CASA MODULAR EM BLOCOS DE CONCRETO

AUTOR:

PROPRIETÁRIO:

DESENHO		DENOMINAÇÃO			
APROVAÇÃO		PLANTA DE COBERTURA E FACHADA			
DESENHO		ESCALA	FORMATO	NUMERO DA FRONTEIRA	REV
ÁREA CONSTRUIDA	41,87 m <sup>2</sup>	INDICADA	M	03/19	





**PLANTA BAIXA DA MODULAÇÃO 1ª FIADA**  
ESCALA 1/50

QUADRO ESQUADRIAS	
PORTAS	
P1	0,60 x 2,10 m
P2	0,70 x 2,10 m
P3	0,60 x 2,10 m
JANELAS	
J1	1,40 x 1,40 m - P=1,00 m
J2	1,00 x 1,80 m - P=1,20 m
J3	0,60 x 0,60 m - P=1,60 m

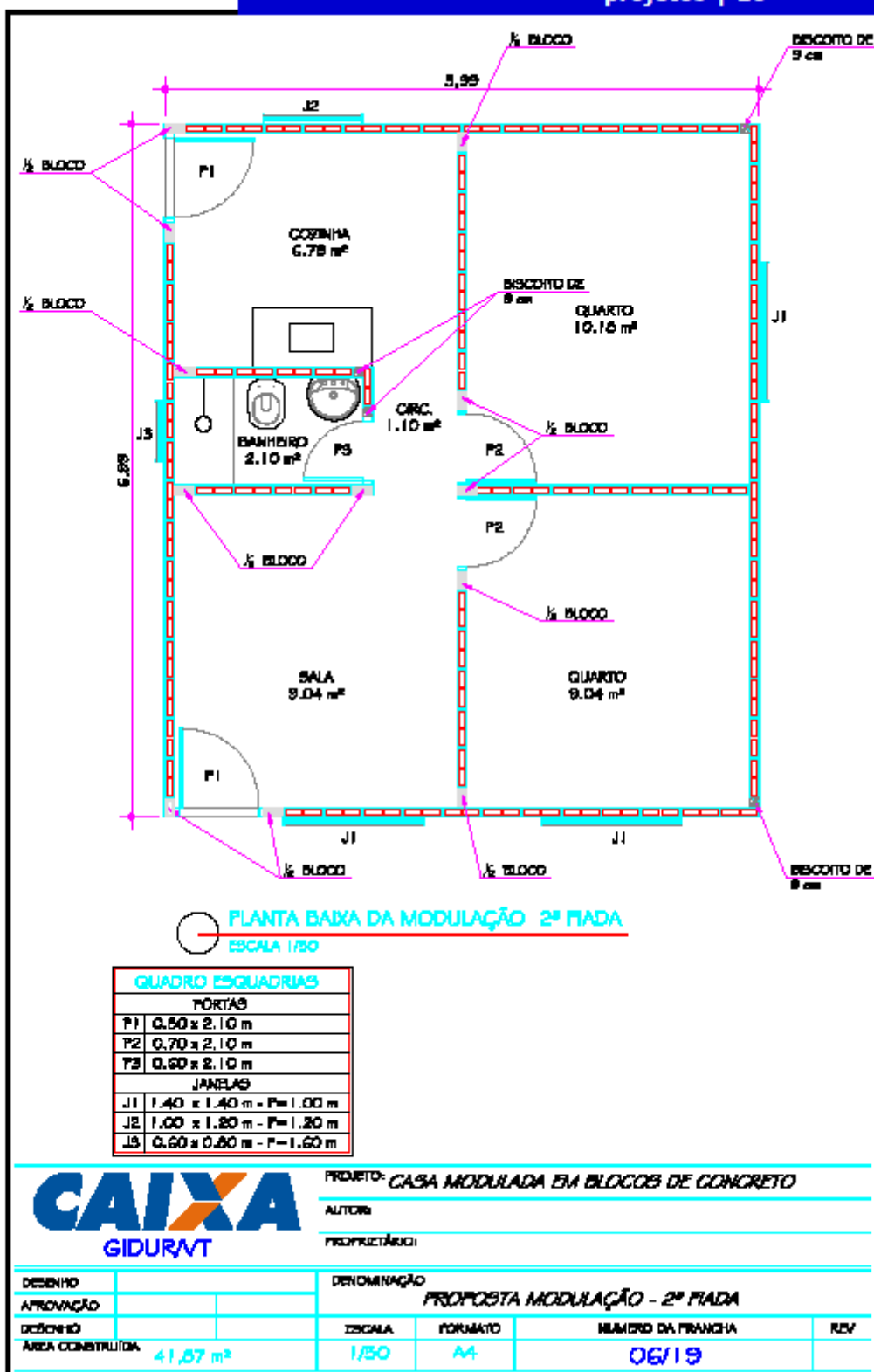
**CAIXA**  
GIDURVT

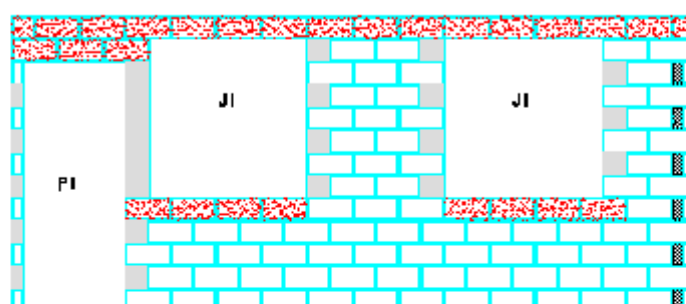
PROJETO: CASA MODULADA EM BLOCOS DE CONCRETO

AUTOR:

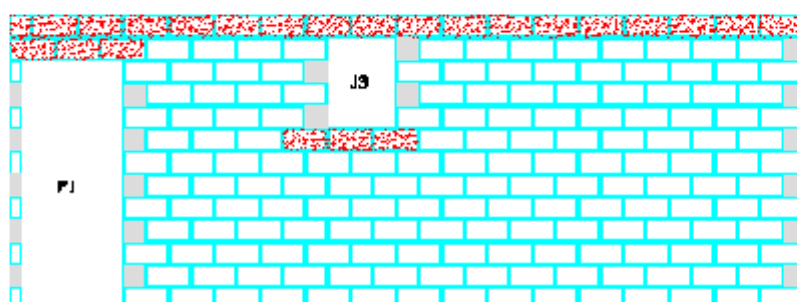
PROPRIETÁRIO:

DESENHO		DETERMINAÇÃO	PROPOSTA MODULAÇÃO - 1ª FIADA		
APPROVAÇÃO		ESCALA	FORMATO	NUMERO DA FOLHA	REV
DESENHO		1/50	M	05/19	
ÁREA CONSTRUIDA	41,67 m²				

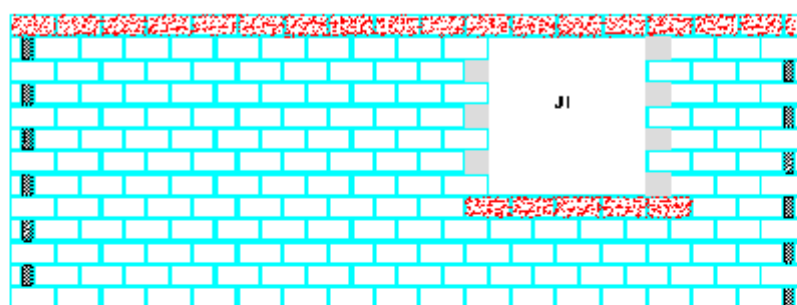




VISTA FRONTAL  
ESCALA 1/50



VISTA LATERAL ESQUERDA  
ESCALA 1/50



VISTA LATERAL DIREITA  
ESCALA 1/50

LEGENDA	
	1/2 BLOCO
	BISCOITO DE 9 cm
	BLOCO CANALETA ARMADO
	BLOCO 6 x 19 x 39 cm

**CAIXA**  
GIDURVT

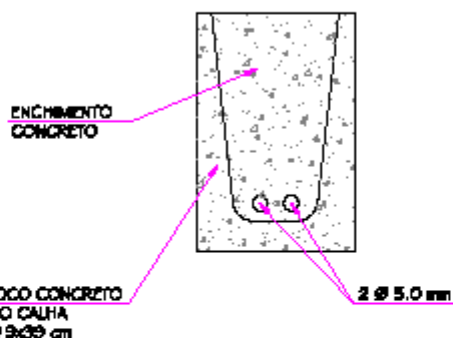
PROJETO: CASA MODULADA EM BLOCOS DE CONCRETO

AUTOR:

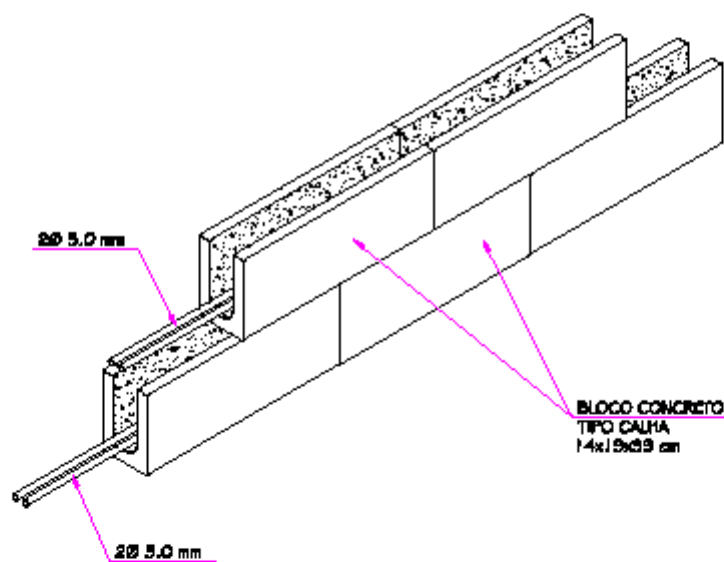
PROPRIETÁRIO:

DESENHO		DENOMINAÇÃO			
APROVAÇÃO		PROPOSTA MODULAÇÃO - VISTAS			
DESENHO		ESCALA	FORMATO	NUMERO DA FRANCHA	REV
ÁREA CONSTRUIDA	41,87 m²	1/50	M	07/19	





DETALHE VERGA/CONTRAVERGA E VIGA TRAVAMENTO/RESPALDO  
SEM ESCALA



DETALHE BALDRAME  
SEM ESCALA

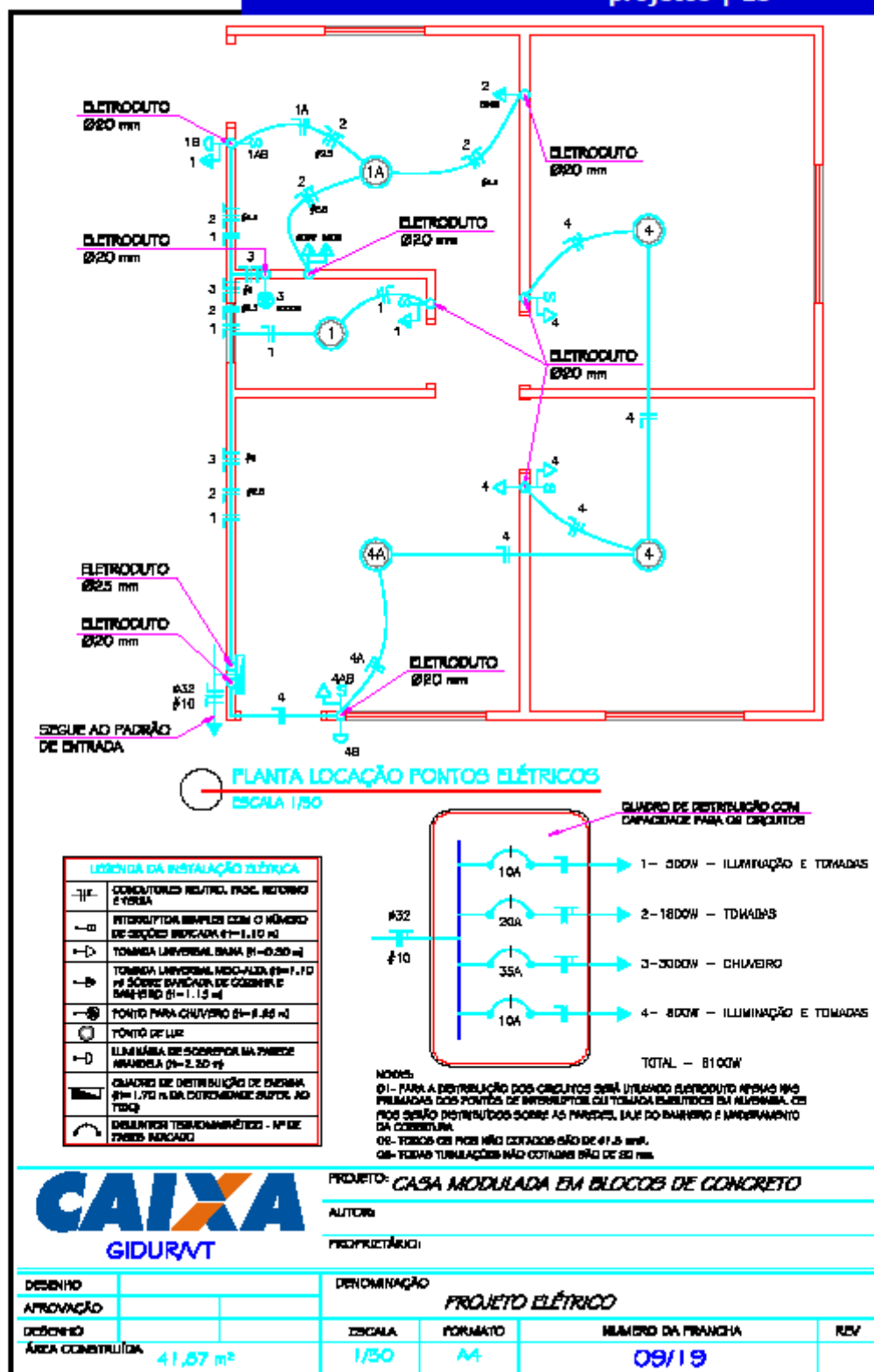
**CAIXA**  
GIDURVT

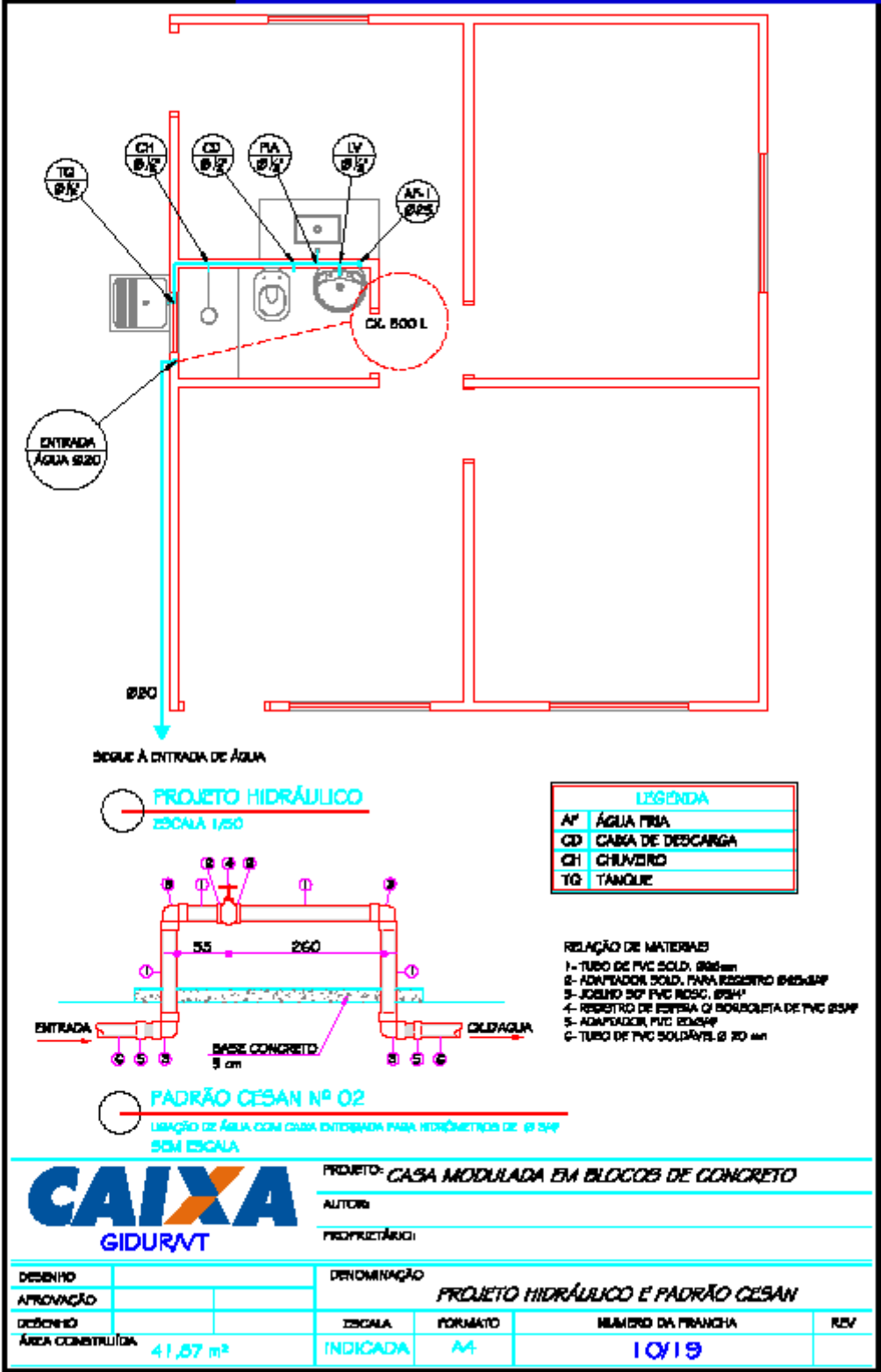
PROJETO: CASA MODULADA EM BLOCOS DE CONCRETO

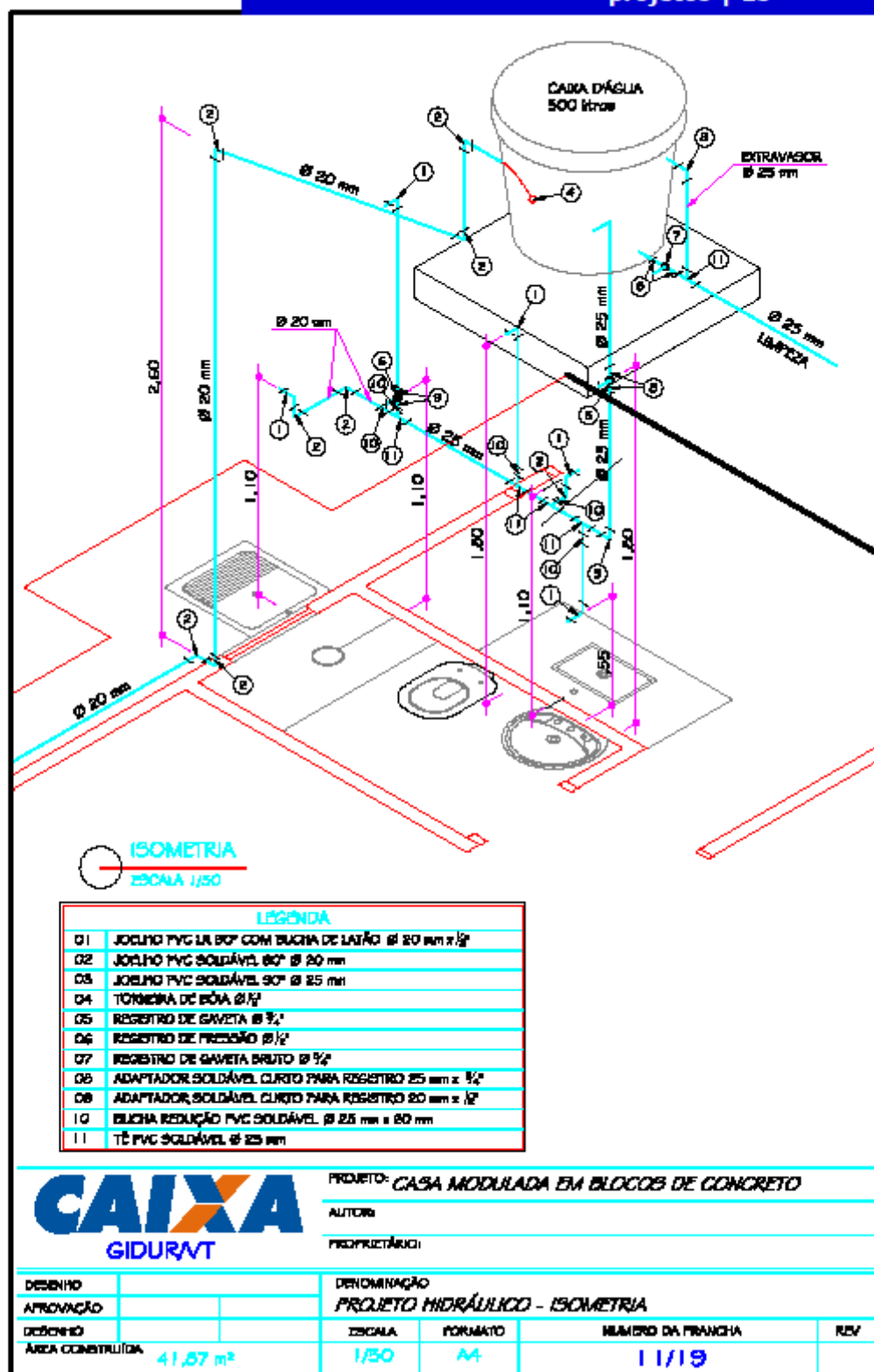
AUTOR:

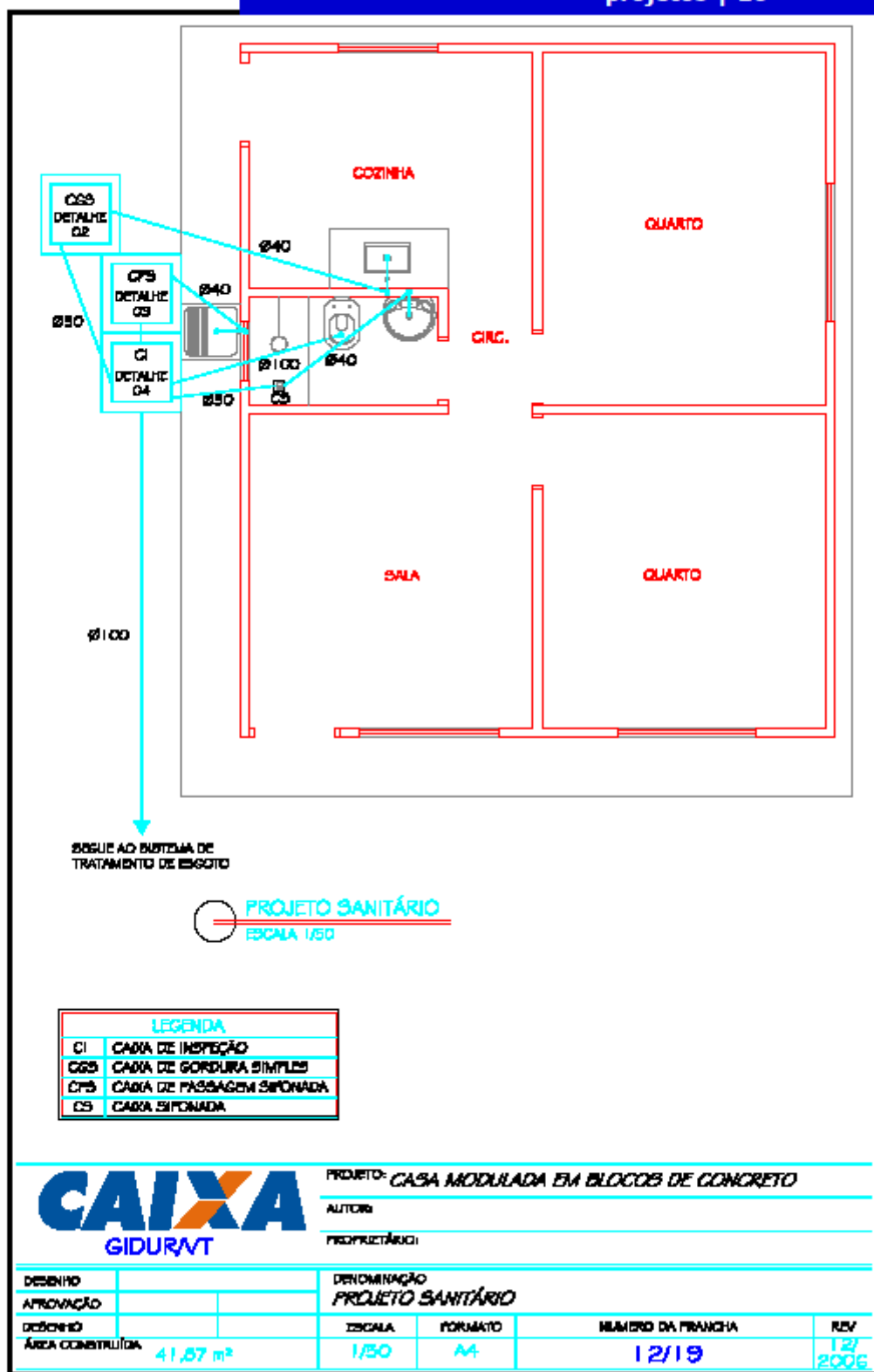
PROPRIETÁRIO:

DESENHO		DENOMINAÇÃO	DETALHES FUNDAÇÃO		
APROVAÇÃO		ESCALA	FORMATO	NÚMERO DA PRANCHA	REV
DESENHO		INDICADA	A4	08/19	
ÁREA CONSTRUÇÃO	41,67 m <sup>2</sup>				









### Descrição Geral:

O presente memorial descreve os métodos construtivos a serem utilizados e o padrão de acabamento para a construção de residência unifamiliar executadas em programas sociais, construção térrea, com: Sala, dois quartos, banheiro, cozinha, com área total de 41,87m<sup>2</sup>.

### Métodos Construtivos:

**Canteiro de Obras:** A empresa executora das obras será responsável pelo fornecimento do material necessário à implantação das unidades, assim como pela mobilização, manutenção e desmobilização do canteiro de obras.

Após a conclusão das obras a área de instalação do canteiro deverá estar nas condições idênticas às encontradas. Sem ônus ao contratante.

Todos os serviços preliminares não previstos, como: instalações provisórias de energia e água, proteção do meio ambiente no entorno da obra e outros serão de responsabilidade da empresa executora, realizados com material próprio e sem ônus para o contratante.

**Serviços Preliminares:** Os lotes que receberão a edificação devem estar limpos, concluídas as obras de terraplanagem quando estas forem necessárias.

- As edificações não deverão ser construídas sobre aterros e solos que não apresente condições mínimas exigíveis de suporte para a obra;
- Raspagem e limpeza manual do terreno – executada antes da locação da obra deverá ser retirada a vegetação existente, restos de materiais e demais empecilhos para a execução das mesmas;
- Locação da Obra – executada com gabarito de madeira nas dimensões de projeto. Deverá ser afixada Placa de Obras padrão do programa em local de boa Visibilidade, segundo modelo definido pela CAIXA.

**Estrutura:** A estrutura é composta por baldrame, viga de travamento após a última fiada da alvenaria e laje sobre o banheiro e circulação.

- Escavação Manual – As cavas de fundações deverão ser executadas nas dimensões mínimas de 40x25cm, niveladas e ter os fundos apiloados com maço de 30kg;
- Fundação direta – executada sobre lastro de concreto magro com 5cm de espessura, será composta por vigas baldrame executadas com blocos de concreto tipo calha (14x19x39cm), cheios de concreto estrutural e duas barras metálicas com Ø 5.0mm, conforme projeto. Após execução da fundação, esta deverá receber pintura impermeabilizante em 2 demãos;
- Reaterro e Aterro Interno – O reaterro consiste na reposição do material escavado, complementando os vazios deixados pelos elementos estruturais e o aterro interno consiste numa camada de nivelamento e preparação para execução do contrapiso. O material de reposição deve estar isentos de detritos e ser apiloado em camadas de 20cm de altura, em umidade ótima para compactação. Caso o material escavado não seja de boa qualidade, o reaterro deverá ser executado com material escolhido de jazida próxima.  
O aterro interno deverá ser executado com areia para aterro, visando diminuir o efeito de capilaridade da água do solo abaixo da residência e com isso, os danos decorrentes da umidade do terreno;
- Viga de Travamento – Será executada na última fiada da alvenaria viga de travamento (respaldo), constituída por bloco de concreto tipo calha (9x19x19cm), cheios de concreto estrutural e duas barras metálicas com Ø 5.0mm;
- Laje – Será executada laje pré-moldada para forro no banheiro e circulação da edificação, espessura de 8cm, com lajotas e capa de concreto estrutural de 2cm;
- Concreto – A preparação do concreto deverá atender aos parâmetros definidos por norma, de maneira a atingir a resistência mínima de 20Mpa, cabendo à fiscalização da obra, sempre que ocorrer dúvidas, solicitar provas de carga para avaliar sua resistência e qualidade.

O cimento a ser utilizado deverá ser de boa qualidade, novo e ser condicionado em obra, quanto necessário, segundo as recomendações de norma.

O agregado graúdo a ser utilizado na mistura deverá ser proveniente de britagem de rocha sã, isento de resíduos e materiais pulverulentos.

A água destinada ao concreto deverá ser limpa e isenta de matéria orgânica;

Lançamento do Concreto – O concreto deverá ser lançado logo após o amassamento, não sendo permitido entre o fim desse e o início do lançamento, um intervalo de tempo superior à duas horas.

Deverão ser tomadas precauções para manter a homogeneidade do concreto, sendo que a altura de queda livre não poderá ultrapassar 2,00m. O sistema de transporte do concreto deverá permitir o lançamento direto, evitando depósitos intermediários e o adensamento deverá obedecer a todos parâmetros de norma.

**Alvenaria:** será composta por painéis de blocos de concreto (9x19x39cm) conforme projeto de paginação das paredes, assentados com argamassa de cimento, cal e areia 1:0,5:8. Junto aos vãos das Janelas deverá ser executada contra-verga com blocos de concreto tipo calha (9x19x19cm), cheios de concreto estrutural e duas barras metálicas com Ø5.0mm. Para os vãos das portas deverá ser executado verga nas mesmas especificações.

Os vãos das janelas deverão ser executados conforme projeto e foram programados para estarem com o vão superior junto à viga de travamento (respaldo), economizando a colocação da verga.

Os blocos utilizados deverão apresentar boa qualidade, arestas vivas, sem trincas. As juntas deverão ter no máximo 12mm, rebaixadas a ponta de colher, permanecendo perfeitamente colocados em linhas horizontais contínuas e verticais descontínuas.

**Esquadrias:** portas em madeira, com acabamento em pintura de esmalte sintético, conforme especificações abaixo:

- Cozinha e sala receberão portas almofadadas em madeira, com e= 3,5cm, fechadura de latão cromado;
- Quartos e banheiro receberão portas em madeira compensada liso, com e= 3,5cm, fecho com tarjeta.

Janelas de alumínio anodizado fosco, com dimensões conforme projetos e as especificações abaixo:



- Sala e quartos receberão janelas de correr em duas folhas;
- Cozinha receberá janela tipo maxim-ar com duas bandeiras;
- Banheiro receberá janela tipo maxim-ar com uma bandeira.

**Opção pelo acabamento mínimo:**

Todas as esquadrias receberão acabamento em pintura de esmalte sintético, conforme especificações abaixo:

- Cozinha e sala receberão portas almofadadas em madeira, com e= 3,5cm, fechadura de latão cromado;
- Quartos e banheiro receberão portas em madeira compensado liso, com e= 3,5cm, fecho com tarjeta;
- As janelas de correr, em madeira na sala e quartos. Janelas tipo basculante em madeira para o banheiro e cozinha, com dimensões conforme projetos

Substituir os itens 6.6 a 6.8 pelos itens 6.6a a 6.9a da planilha orçamentária.

**Cobertura:** O telhado, com inclinação e dimensões prevista em projeto, será executado em telha cerâmica tipo plan, assentadas atendendo às exigências da especificação do fabricante. O madeiramento obedecerá às normas da ABNT, todas as peças da estrutura deverão ser de parajú ou ipê, devidamente aparelhadas, sem apresentar rachaduras, empenos e outros defeitos e seus encaixes serão executados de modo a se obter um perfeito ajuste nas emendas.

**Revestimentos:** A edificação receberá chapisco com argamassa de cimento e areia no traço 1:3, espessura de 0,5cm e reboco tipo paulista com argamassa de cimento, cal e areia no traço 1:2:8, espessura de 2,0cm nas paredes internas, externas e no teto da laje do banheiro.

As áreas molhadas receberão azulejo 20x20cm, assentado com argamassa colante, junta a prumo, incluindo rejuntamento com argamassa industrializada no banheiro e cozinha até 1,60m de altura e junto ao tanque numa área de 60x60cm.

A edificação receberá forro de PVC branco instalado em estrutura de perfis metálicos, incluindo roda forro.

**Opção pelo acabamento mínimo:**

A edificação não receberá forro e revestimentos, serão executadas faixas lisas junto a pia da cozinha, tanque e no Box do banheiro, em massa única (emboço paulista), com argamassa de cimento, areia e saibro (1:4), com 2,0 cm de espessura, acabado a desempenadeira e alisado

Substituir os itens 11.1 a 11.6 pelo item 11a da planilha orçamentária.

**Pisos e Pavimentos:** O piso da edificação será executado com caimento mínimo de 3cm no banheiro, em direção ao ralo e 1 cm na cozinha, em direção a porta externa.

- Lastro de Concreto – deverá ser executado lastro de concreto para contrapiso FCK 10 Mpa, na espessura de 6cm;
- Calçada – Ao redor da edificação deverá ser executada calçada de proteção em concreto magro, com espessura de 5cm e largura de 60cm, conforme projeto;
- Acabamento – piso cerâmico esmaltado linha popular 33x33cm PEI 3, assentado com argamassa colante, incluindo rejuntamento com argamassa industrializada e regularização de base com espessura de 2,5cm.

**Opção pelo acabamento mínimo:**

Piso da edificação será executado em concreto isento de irregularidades, com caimento mínimo de 3cm na direção do ralo para o piso do banheiro e com caimento de 1 cm na direção da porta.

- Lastro de Concreto – deverá ser executado lastro de concreto para piso, na espessura de 6cm;
- Calçada – Ao redor da edificação deverá ser executada calçada de proteção em concreto magro, com espessura de 5cm e largura de 60cm, conforme projeto;
- Acabamento – o contrapiso receberá uma camada de piso cimentado, com 2,5cm de espessura, executado em argamassa de cimento e areia no traço de 1:3, acabamento liso, com desníveis especificados em projeto

Substituir os itens 12.1 a 12.3, pelo item 12.2a da planilha orçamentária.

**Instalações Hidrossanitárias:** As instalações hidráulicas, de esgoto e água pluvial obedecerão às especificações contidas na planilha, bem como às normas da ABNT referentes, nas quantidades especificadas em projeto, serão instalados os seguintes equipamentos:

- Cozinha – Bancada de pia em mármore sintético com dimensão mínima de 1,20m, torneira de parede plástica ½", válvula plástica 1" com tampa, sifão plástico (tubo flexível);
- Serviço – Colocação de tanque em PVC ou mármore sintético, externo a casa, fixado pela parede e torneira idem a da cozinha;
- Banheiro – Lavatório e bacia sanitária em louça branca, caixa de descarga, chuveiro plástico com cano, torneira plástica para lavatório, ralo sifonado com fecho hidráulico igual ou superior a 5cm, com grelha plástica.

**Instalações Elétricas:** Deverão ser executadas nas quantidades previstas em planilha e de acordo com normas pertinentes da ABNT.

**Pintura:** A edificação receberá pintura Látex PVA, 2 demãos, sobre uma camada de selador nas paredes internas e teto da laje do banheiro, pintura Látex acrílica em duas demãos sobre uma camada de selador para as paredes externas. As portas receberão pintura em esmalte sintético, duas demãos sobre uma demão de fundo nivelador.

**Opção pelo acabamento mínimo:**

A edificação receberá pintura a base de cal interna e externamente, esmalte sintético nas esquadrias e pintura a óleo nas barras lisas executadas nas áreas molhadas, conforme abaixo:

- Caição – deverá ser removida mancha de óleo, graxa, mofo e outras. Bem como os grãos de areia soltos. A caição será executada em três demãos, aplicadas com brocha para pintura, obedecendo a um intervalo de 24 horas entre as demãos.  
A primeira demão deverá ser aplicada no sentido horizontal, a segunda no sentido vertical e a terceira no sentido vertical, de forma a permitir maior durabilidade e recobrimento para a pintura;
- Esmalte – Deverá ser aplicado esmalte sintético nas esquadrias e observado as especificações e recomendações do fabricante da tinta a ser aplicada.
- Pintura a óleo – será executada pintura a óleo 3 demãos sobre as barras lisas do box do banheiro, acima da pia, lavatório e tanque.

Substituir os itens 12.1 a 12.3, pelo item 12.2a da planilha orçamentária.



## memorial descritivo | 30

Cadernos CAIXA  
Projeto padrão – casas populares | 42m<sup>2</sup>

**Vidros:** Serão aplicados vidros fantasia canelado 4mm em todas as esquadrias, utilizando-se para fixação massa própria.

**Limpeza Final:** Deverá ser removido todo entulho do terreno, limpos e varridos os acessos. As pavimentações destinadas a polimentos e lustração deverão ser polidas e lustradas em definitivo. As superfícies de madeira deverão apresentar perfeito estado e acabamento. Será removido qualquer detrito ou salpico de argamassa endurecida nas superfícies das alvenarias e equipamentos, todas as manchas de tinta deverão ser cuidadosamente removidas, os vidros devem estar limpos assim como as esquadrias.

**Padrão de acabamento Mínimo:**

**Fundação:** Fundação direta tipo baldrame, composta com blocos tipo calha e blocos de concreto, cheios de concreto armado.

**Alvenaria:** Painéis de blocos de concreto (9x19x39cm), assentados com argamassa de cimento, cal e areia 1:0,5:8.

**Esquadrias:** Portas externas em madeira de lei maciça com almofadas, acabamento em esmalte, fechaduras de latão cromado, com maçanetas.  
Portas internas lisas de compensado, pintadas com esmalte sintético.  
Janelas e bôsculas em madeira de lei e pintura em esmalte sintético.

**Cobertura:** telhas cerâmicas tipo PLAN, sobre estrutura de madeira de lei sem tesoura.

**Piso:** Cimentado liso para toda edificação e calçada de proteção em cimentado áspero.

**Instalações Hidráulicas:** Caixa d'água em fibra de vidro 500l, vaso e lavatório em louça branca, bancada de pia e tanque em mármore sintético, torneiras de plástico.

**Instalações Elétricas:** Eletrodutos em PVC, disjuntores termo-magnéticos, condutores em cobre com isolamento 750V, tomadas e interruptores de embutir.

### Padrão de acabamento Básico:

**Fundação:** Fundação direta tipo baldrame, composta com blocos tipo calha e blocos de concreto, cheios de concreto armado.

**Alvenaria:** Painéis de blocos de concreto (9x19x39cm), assentados com argamassa de cimento, cal e areia 1:0,5:8.

**Esquadrias:** Portas externas em madeira de lei maciça com almofadas, acabamento em esmalte, fechaduras de latão cromado, com maçanetas.

Portas internas lisas de compensado, pintadas com esmalte sintético.

Janelas de alumínio anodizado fosco.

**Cobertura:** telhas cerâmicas tipo PLAN, sobre estrutura de madeira de lei sem tesoura.

**Instalações Hidráulicas:** Caixa d'água em fibra de vidro 500l, vaso e lavatório em louça branca, bancada de pia e tanque em mármore sintético, torneiras de plástico.

**Instalações Elétricas:** Eletrodutos em PVC, disjuntores termo-magnéticos, condutores em cobre com isolamento 750V, tomadas e interruptores de embutir.

**Revestimentos:** Reboco paulista com espessura de 2cm nas paredes externas e internas. Azulejos 20X20cm no banheiro, cozinha e junto ao tanque.

**Pintura:** Pintura interna em PVA Látex e externa em tinta acrílica.

**Piso:** Piso cerâmico padrão popular e calçada de proteção em cimentado áspero.

## ORÇAMENTO CASA MODULADA 41,87 m²

DATA BASE :

BDI :

ITEM	DESCRIÇÃO	UNID	QUANTIDADE ( padrão básico )	QUANTIDADE ( padrão mínimo )	PREÇO UNITÁRIO	PREÇO TOTAL
<b>1</b>	<b>SERVIÇOS PRELIMINARES</b>					
1.1	Limpeza manual do terreno com raspagem superficial	m²	150,00	150,00		
1.2	Locação de obra com gabarito de tábua contínua 15 cm e pontaletes 3X3" a c/ 1,50 m	m²	41,87	41,87		
	<b>SUB - TOTAL</b>					
<b>2</b>	<b>FUNDAÇÕES</b>					
2.1	Escavação manual de valas rasas em qualquer terreno, exceto rocha, p/ fundações rasas - baldrame	m²	4,40	4,40		
2.2	Apiloamento de fundo de vala com maço de 30 Kg	m²	17,60	17,60		
2.3	Reaterro manual apiloado de valas c/ material de obra	m²	4,40	4,40		
2.4	Aterro interno compactado manualmente	m²	3,17	3,17		
2.5	Lastro de concreto magro e = 5 cm	m²	0,88	0,88		
2.6	Viga baldrame composta de 2 fladas de blocos de concreto tipo calha 14 x 19 x 39 cm, chelos de concreto 20 Mpa, Incl. armação c/ 2 barras de ferro corridos, diam. 5.0 mm nas 2 fladas, conforme projeto	m	39,95	39,95		
2.7	Pintura Impermeabilizante utilizando neutrol, 2 demãos	m²	37,55	37,55		
	<b>SUB - TOTAL</b>					
<b>3</b>	<b>ESTRUTURA</b>					
3.1	Laje pré-moldada p/ forro, vãos até 3,50 m / e = 8 cm, com lajotas e capa de concreto FCK = 20 Mpa, 2 cm, inter-elxo 38 cm, esp. Total = 10 cm	m²	3,89	3,89		
3.2	Viga de travamento / respaldo de alvenaria composta de 1 flada de blocos de concreto tipo calha 9 x 19 x 19 cm, chelos de concreto 20 Mpa, Incl. Armação c/ 2 barras de ferro corridos diam. 5.0 mm, conforme projeto	m	40,19	40,19		
	<b>SUB - TOTAL</b>					
<b>4</b>	<b>PAREDES E PAINÉIS</b>					
4.1	Alvenaria 1/2 vez de blocos de concreto 9 x 19 x 39 cm, assentados com argamassa de cimento, cal e areia no traço 1:0,5:8	m²	96,46	96,46		

Nota: Os serviços destacados apenas comporão o orçamento em caso de opção pelo acabamento mínimo. Neste caso os demais serviços de cada etapa serão substituídos por esses.



ORÇAMENTO CASA MODULADA 41,87 m<sup>2</sup>

DATA BASE :

BDI :

ITEM	DESCRIÇÃO	UNID	QUANTIDADE ( padrão básico )	QUANTIDADE ( padrão mínimo )	PREÇO UNITÁRIO	PREÇO TOTAL
4.2	Vergas e contra-vergas p/ vãos de esquadrias em blocos de concreto tipo calha 9 x 19 x 19 cm, chelos de concreto 20 MPa, incl. armação com 2 barras de ferro corados diam. 5,0 mm, conforme projeto	m	14,60	14,60		
	SUB - TOTAL					
5	COBERTURA					
5.1	Cobertura com telhas cerâmicas capa e canal, tipo plan, inclusive madeiramento ( apoio em paredes, sem tesoura ) tratado c/ cupimicida, cumieira, cordão de arremate dos beirais e última fiada argamassada com cimento, cal e areia 1:2:3	m <sup>2</sup>	55,85	55,85		
	SUB - TOTAL					
6	ESQUADRIAS					
6.1	Porta de madeira almofadada 0,80 x 2,10 cm, e=3,5 cm p/ pintura, incl. Marco tipo aduela e alizar 4 x 1,5 cm	m <sup>2</sup>	3,36	3,36		
6.2	Porta de madeira compensado liso 0,70 x 2,10 cm, e=3,5 cm p/ pintura, incl. Marco tipo aduela e alizar 4 x 1,5 cm	m <sup>2</sup>	2,94	2,94		
6.3	Porta de madeira compensado liso 0,60 x 2,10 cm, e=3,5 cm p/ pintura, incl. Marco tipo aduela e alizar 4 x 1,5 cm	m <sup>2</sup>	1,26	1,26		
6.4	Fechadura tipo cilindro completa + 3 dobradiças em metal cromado p/ porta externa	CJ	2,00	2,00		
6.5	Conjunto de ferragens c/ 1 tarjeta e 3 dobradiças de ferro niquelado simples para as portas dos quartos e banheiro	CJ	3,00	3,00		
6.6	Janela de alumínio anodizado fosco de correr 2 folhas 1,40 x 1,40 m	m <sup>2</sup>	5,88			
6.7	Janela de alumínio anodizado fosco, tipo maxm-ar, 2 bandeiras, 1,00 X 1,20 m	m <sup>2</sup>	1,20			
6.8	Janela de alumínio anodizado fosco, tipo maxm-ar, 1 bandeira, 0,60 X 0,80 m	m <sup>2</sup>	0,48			
6.6 a	Janela de madeira mista para pintura, tipo de correr 4 folhas ( 2 fixas ) para vidro e painel superior em veneziana, incl. Ferragens ( trilho, roldanas e punhos ) nas dimensões 1,10 X 2,00 m	m <sup>2</sup>		2,20		
6.7 a	Janela de madeira mista para pintura, tipo de correr 4 folhas ( 2 fixas ) para vidro e painel superior em veneziana, incl. Ferragens ( trilho, roldanas e punhos ) nas dimensões 1,10 X 1,50 m	m <sup>2</sup>		3,30		
6.8 a	Janela de madeira mista para pintura, tipo de correr 4 folhas ( 2 fixas ) para vidro e painel superior em veneziana, incl. Ferragens ( trilho, roldanas e punhos ) nas dimensões 1,10 X 1,20 m	m <sup>2</sup>		1,32		
6.9 a	Bâscula de madeira para pintura ( parafó ), p/ vidro, incl. ferragens, nas dimensões 0,60 X 0,80 m	m <sup>2</sup>		0,48		
	SUB - TOTAL					

Nota: Os serviços destacados apenas compõem o orçamento em caso de opção pelo acabamento mínimo. Neste caso os demais serviços de cada etapa serão substituídos por esses.



## ORÇAMENTO CASA MODULADA 41,87 m²

DATA BASE :

BDI :

ITEM	DESCRIÇÃO	UNID	QUANTIDADE ( padrão básico )	QUANTIDADE ( padrão mínimo )	PREÇO UNITÁRIO	PREÇO TOTAL
<b>7</b>	<b>INSTALAÇÕES ELÉTRICAS</b>					
7.1	Eletroduto PVC flexível tipo corrugado diam. = 20 mm	m	19,00	19,00		
7.2	Eletroduto PVC flexível tipo corrugado diam. = 25 mm	m	6,00	6,00		
7.3	Eletroduto PVC flexível tipo corrugado diam. = 32 mm	m	30,00	30,00		
7.4	Caixa eletroduto PVC 4 X 2"	unid	15,00	15,00		
7.5	Caixa eletroduto PVC 3 X 3"	unid	1,00	1,00		
7.6	Quadro de distribuição p/ 6 circuitos	unid	1,00	1,00		
7.8	Plafonier em ABS linha popular p/ lâmpada incandescente	unid	7,00	7,00		
7.9	Interruptor 1 teca simples	unid	2,00	2,00		
7.10	Interruptor 2 teclas simples	unid	2,00	2,00		
7.11	Interruptor 1 teca simples conjugado com 1 tomada universal 2P+T	unid	1,00	1,00		
7.12	Tomada universal 2P+T	unid	6,00	6,00		
7.13	Conjunto de 2 tomadas 2P+T conjugadas	unid	1,00	1,00		
7.14	Placa de acabamento em baquelite com furo central p/ ponto de chuveiro elétrico	unid	1,00	1,00		
7.15	Disjuntor termomagnético monofásico 10 A	unid	2,00	2,00		
7.16	Disjuntor termomagnético monofásico 20 A	unid	1,00	1,00		
7.17	Disjuntor termomagnético monofásico 35 A	unid	1,00	1,00		
7.18	Fio de cobre condutor Isol. 750 V # 1,5 mm²	m	104,00	104,00		
7.19	Fio de cobre condutor Isol. 750 V # 2,5 mm²	m	49,00	49,00		
7.20	Fio de cobre condutor Isol. 750 V # 6,0 mm²	m	27,00	27,00		
7.21	Fio de cobre condutor Isol. 1kV # 10 mm²	m	30,00	30,00		
7.22	Padrão de entrada de energia monofásico em poste de concreto 5 m, completo, incl. aterramento e caixa p/ medidor c/ disjuntor monofásico de 50 A	unid	1,00	1,00		
	<b>SUB - TOTAL</b>					
<b>8</b>	<b>INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS</b>					
8.1	Tubo PVC soldável diam. = 20 mm	m	20,00	20,00		
8.2	Tubo PVC soldável diam. = 25 mm	m	7,00	7,00		
8.3	Tê PVC soldável diam. = 25 mm	unid	4,00	4,00		
8.4	Joelho PVC soldável 90° diam. = 20 mm	unid	8,00	8,00		
8.5	Joelho PVC soldável 90° diam. = 25 mm	unid	3,00	3,00		
8.6	Joelho PVC soldável LR c/ bucha de latão diam. = 20 mm X 1/2"	unid	5,00	5,00		
8.7	Bucha de redução PVC soldável 25 mm X 20 mm	unid	5,00	5,00		
8.8	Adaptador PVC soldável curto c/ bolsa e rosca p/ registro diam. = 20 mm X 1/2"	unid	2,00	2,00		
8.9	Adaptador PVC soldável curto c/ bolsa e rosca p/ registro diam. = 25 mm X 3/4"	unid	4,00	4,00		
8.10	Flange PVC para reservatório diam. = 20 mm	unid	1,00	1,00		
8.11	Flange PVC para reservatório diam. = 25 mm	unid	3,00	3,00		
8.12	Reservatório de fibra de vidro capacidade 500 l, incl. Tampa	unid	1,00	1,00		
8.13	Registro gaveta bruto diam. = 3/4" ( 25 mm )	unid	1,00	1,00		

Nota: Os serviços destacados apenas comporão o orçamento em caso de opção pelo acabamento mínimo. Neste caso os demais serviços de cada etapa serão substituídos por esses.

## ORÇAMENTO CASA MODULADA 41,87 m²

DATA BASE :

BDI :

ITEM	DESCRIÇÃO	UNID	QUANTIDADE ( padrão básico )	QUANTIDADE ( padrão mínimo )	PREÇO UNITÁRIO	PREÇO TOTAL
8.14	Registro gaveta metal c/ acabamento cromado diam. 3/4"	unid	1,00	1,00		
8.15	Registro pressão metal acabamento cromado diam. = 1/2"	unid	1,00	1,00		
8.16	Tomelra de bola p/ reservatório diam. = 1/2"	unid	1,00	1,00		
8.17	Vaso sanitário de louça branca linha popular c/ caixa de descarga plástica externa, Incl.Engate PVC, tubo de descarga e acessórios de fixação	unid	1,00	1,00		
8.18	Lavatório pequeno de louça branca sem coluna, Incl. Válvula de PVC, sifão PVC santonado, engate PVC 1/2" e acessórios de fixação	unid	1,00	1,00		
8.19	Pia de mármore sintético 1,20 X 0,54 m, Incl. válvula de PVC, sifão PVC tipo santonado e acessórios de fixação	unid	1,00	1,00		
8.20	Tanque de mármore sintético pequeno ( 22 l ), 1 cuba, Incl. válvula de PVC, sifão de PVC tipo santonado e acessórios de fixação	unid	1,00	1,00		
8.21	Tomelra de parede PVC branca linha popular p/ pia de cozinha	unid	1,00	1,00		
8.22	Tomelra de parede PVC branca linha popular p/ tanque	unid	1,00	1,00		
8.23	Tomelra de bancada PVC branca linha popular p/ lavatório	unid	1,00	1,00		
8.24	Kit de acessórios p/ banheiro composto de papelera, saboneteira, cabide e porta em ABS cromado, linha popular	unid	1,00	1,00		
8.25	Kit cavalete de PVC roscaável diam. 3/4" conforme padrão da concessionária, Incl. Base de proteção em concreto simples 20 x 40 x 5 cm	unid	1,00	1,00		
8.26	Chuveiro plástico branco, Incl. Braço PVC branco diam. = 1/2" e canopia	unid		1,00		
	SUB - TOTAL					
9	INSTALAÇÕES SANITÁRIAS					
9.1	Tubo PVC simples ponta e bolsa p/ esgoto diam. = 100 mm	m	10,00	10,00		
9.2	Tubo PVC simples ponta e bolsa p/ esgoto diam. = 50 mm	m	2,00	2,00		
9.3	Tubo PVC simples ponta e bolsa p/ esgoto diam. = 40 mm	m	12,00	12,00		
9.4	Curva curta PVC simples 90° p/ esgoto diam. = 100 mm	unid	3,00	3,00		
9.5	Curva curta PVC simples 90° p/ esgoto diam. = 40 mm	unid	3,00	3,00		
9.6	Joelho PVC simples 45° p/ esgoto diam. = 40 mm	unid	2,00	2,00		
9.7	Joelho PVC PVC 90° p/ esgoto, Incl. Anel de borracha diam. = 40 mm	unid	3,00	3,00		
9.8	Tê PVC simples p/ esgoto diam. = 100 X 100 mm	unid	2,00	2,00		
9.9	Junção de redução PVC simples p/ esgoto diam. = 100 X 50 mm	unid	1,00	1,00		
9.10	Bucha de redução PVC simples p/ esgoto diam. = 50 X 40 mm	unid	1,00	1,00		
9.11	Luva PVC simples p/ esgoto diam. 40 mm	unid	3,00	3,00		
9.12	Luva PVC simples p/ esgoto diam. 100 mm	unid	1,00	1,00		

Nota: Os serviços destacados apenas compõem o orçamento em caso de opção pelo acabamento mínimo. Neste caso os demais serviços de cada etapa serão substituídos por esses.

## ORÇAMENTO CASA MODULADA 41,87 m²

DATA BASE :

BDI :

ITEM	DESCRIÇÃO	UNID	QUANTIDADE ( padrão básico )	QUANTIDADE ( padrão mínimo )	PREÇO UNITÁRIO	PREÇO TOTAL
9.13	Caixa sifonada de PVC 100 X 100 X 40 mm completa, Incl. grelha e porta grelha de PVC branco	unid	1,00	1,00		
9.14	Caixa de inspeção 60 X 60 X 50 cm em concreto pré-moldado e = 5 cm, Incl. fundo, tampa 70 X 70 X 5 cm de concreto armado e regularização de fundo c/ argamassa de cimento e areia 1:4	unid	1,00	1,00		
9.15	Caixa de gordura simples 60 X 60 X 50 cm em concreto pré-moldado e = 5 cm, Incl. fundo, placa interna e tampa 70 X 70 X 5 cm de concreto armado	unid	1,00	1,00		
9.16	Caixa de passagem sifonada 60 X 60 X 50 cm em concreto pré-moldado e = 5 cm, Incl. Fundo e tampa 70 X 70 X 5 cm de concreto armado	unid	1,00	1,00		
9.17	Fossa séptica diam. = 1,2 m e altura útil = 1,75 m em anéis pré - moldados conforme projeto	unid	1,00	1,00		
9.18	Sumidouro diam. = 1,2 m e altura útil = 1,75 m em anéis pré - moldados com furação, Incl. Lastro de brita no fundo, conforme projeto	unid	1,00	1,00		
	SUB - TOTAL					
10	INSTALAÇÕES ESPECIAIS					
10.1	Fornecimento e instalação de sistema completo de aquecimento solar para chuveiro de residência popular, composto de 2 placas coletoras, 1 reservatório de 200 l com suporte, 1 misturador e apoio eletrônico para instalação em tubo de PVC, inclusive registros e tubulação em CPVC para interligação do sistema à alimentação do reservatório e ao ponto do chuveiro	cj	1,00			
	SUB - TOTAL					
11	REVESTIMENTOS					
11.1	Chapisco em paredes internas e tetos com argamassas de cimento e areia 1:3, e = 0,5 cm	m²	147,49			
11.2	Chapisco em paredes externas com argamassas de cimento e areia 1:3, e = 0,5 cm	m²	74,09			
11.3	Reboco tipo paulista em paredes internas e tetos com argamassa de cimento, cal e areia 1:2:8, e = 2 cm	m²	147,49			
11.4	Reboco tipo paulista em paredes externas com argamassa de cimento, cal e areia 1:2:8, e = 2 cm	m²	74,09			
11.5	Azulejo branco 20 x 20 cm, assentado com argamassa colante, juntas a prumo, Incl. rejuntamento com argamassa industrializada, a ser assentado nas paredes do banheiro e da cozinha até altura de 1,60 m e barra de 0,60 x 0,60 m acima do tanque	m²	25,35			
11.6	Forno de PVC branco, instalado em estrutura de perfis metálicos, Incl. estrutura e roda forno	m²	35,04			

Nota: Os serviços destacados apenas comporão o orçamento em caso de opção pelo acabamento mínimo. Neste caso os demais serviços de cada etapa serão substituídos por esses.

ORÇAMENTO CASA MODULADA 41,87 m<sup>2</sup>

DATA BASE :

BDI :

ITEM	DESCRIÇÃO	UNID	QUANTIDADE ( padrão básico )	QUANTIDADE ( padrão mínimo )	PREÇO UNITÁRIO	PREÇO TOTAL
9.13	Caixa sifonada de PVC 100 X 100 X 40 mm completa, Incl. grelha e porta grelha de PVC branco	unid	1,00	1,00		
9.14	Caixa de inspeção 60 X 60 X 50 cm em concreto pré-moldado e ~ 5 cm, Incl. fundo, tampa 70 X 70 X 5 cm de concreto armado e regularização de fundo c/ argamassa de cimento e areia 1:4	unid	1,00	1,00		
9.15	Caixa de gordura simples 60 X 60 X 50 cm em concreto pré-moldado e ~ 5 cm, Incl. fundo, placa interna e tampa 70 X 70 X 5 cm de concreto armado	unid	1,00	1,00		
9.16	Caixa de passagem sifonada 60 X 60 X 50 cm em concreto pré-moldado e ~ 5 cm, Incl. Fundo e tampa 70 X 70 X 5 cm de concreto armado	unid	1,00	1,00		
9.17	Fossa séptica diam. = 1,2 m e altura útil = 1,75 m em anéis pré - moldados conforme projeto	unid	1,00	1,00		
9.18	Sumidouro diam. = 1,2 m e altura útil = 1,75 m em anéis pré - moldados com furação, Incl. Lastro de brita no fundo, conforme projeto	unid	1,00	1,00		
	SUB - TOTAL					
10	INSTALAÇÕES ESPECIAIS					
10.1	Fornecimento e instalação de sistema completo de aquecimento solar para chuveiro de residência popular, composto de 2 placas coletoras, 1 reservatório de 200 l com suporte, 1 misturador e apoio eletrônico para instalação em tubo de PVC, inclusive registros e tubulação em CPVC para interligação do sistema à alimentação do reservatório e ao ponto do chuveiro	cj	1,00			
	SUB - TOTAL					
11	REVESTIMENTOS					
11.1	Chapisco em paredes internas e tetos com argamassas de cimento e areia 1:3, e ~ 0,5 cm	m <sup>2</sup>	147,49			
11.2	Chapisco em paredes externas com argamassas de cimento e areia 1:3, e ~ 0,5 cm	m <sup>2</sup>	74,09			
11.3	Reboco tipo paulista em paredes internas e tetos com argamassa de cimento, cal e areia 1:2:8, e ~ 2 cm	m <sup>2</sup>	147,49			
11.4	Reboco tipo paulista em paredes externas com argamassa de cimento, cal e areia 1:2:8, e ~ 2 cm	m <sup>2</sup>	74,09			
11.5	Azulejo branco 20 x 20 cm, assentado com argamassa colante, juntas a prumo, Incl. rejuntamento com argamassa industrializada, a ser assentado nas paredes do banheiro e da cozinha até altura de 1,60 m e barra de 0,60 x 0,60 m acima do tanque	m <sup>2</sup>	25,35			
11.6	Forno de PVC branco, instalado em estrutura de perfis metálicos, Incl. estrutura e roda forno	m <sup>2</sup>	35,04			

Nota: Os serviços destacados apenas compõem o orçamento em caso de opção pelo acabamento mínimo. Neste caso os demais serviços de cada etapa serão substituídos por esses.

ORÇAMENTO CASA MODULADA 41,87 m<sup>2</sup>

DATA BASE :

BDI :

ITEM	DESCRIÇÃO	UNID	QUANTIDADE ( padrão básico )	QUANTIDADE ( padrão mínimo )	PREÇO UNITÁRIO	PREÇO TOTAL
11 a	Barra lisa de argamassa de cimento e areia, traço 1:4, e = 2 cm, Incl. chapisco, nas paredes do box do banheiro ( altura de 1,50 m ) e faixa de 0,50 m de altura nas áreas acima da pia, do tanque e do lavatório	m <sup>2</sup>		5,09		
	SUB - TOTAL					
12	PISOS					
12.1	Lastro de concreto FCK 10 Mpa sarrafeado para contrapiso, e = 6 cm	m <sup>2</sup>	2,30	2,30		
12.2	Piso cerâmico esmaltado 33 x 33 cm PEI 3 ou superior, linha popular, assentado com argamassa colante, Incl. rejuntamento com argamassa industrializada e regularização de base e = 2,5 cm	m <sup>2</sup>	38,56			
12.3	Calçada de proteção em concreto magro, e = 5 cm e largura de 60 cm	m <sup>2</sup>	17,02	17,02		
12.2 a	Piso cimentado liso e = 2,5 cm com argamassa de cimento e areia, traço 1:3	m <sup>2</sup>		38,56		
	SUB - TOTAL					
13	PINTURA					
13.1	Pintura latex PVA 2 demãos sobre 1 demão de selador em paredes internas e teto	m <sup>2</sup>	122,50			
13.2	Pintura latex acrílica 2 demãos sobre 1 demão de selador em paredes externas	m <sup>2</sup>	73,73			
13.3	Pintura esmalte 2 demãos sobre fundo nivelador ( 1 demão ) em esquadrias de madeira - portas	m <sup>2</sup>	22,68			
13.1 a	Pintura externa e externa a cal, 3 demãos	m <sup>2</sup>		216,49		
13.2 a	Pintura esmalte 2 demãos sobre fundo nivelador ( 1 demão ) em esquadrias de madeira - portas e janelas	m <sup>2</sup>		44,58		
13.3 a	Pintura a óleo 2 demãos p/ paredes sem emassamento ( aplicar na barra lisa )	m <sup>2</sup>		5,09		
	SUB - TOTAL					
14	VIDROS					
14.1	Vidro fantasia Incolor cancelado esp. = 4 mm	m <sup>2</sup>	6,95			
14.1 a	Vidro fantasia Incolor cancelado esp. = 4 mm	m <sup>2</sup>		6,70		
	SUB - TOTAL					
	TOTAL					

Nota: Os serviços destacados apenas comporão o orçamento em caso de opção pelo acabamento mínimo. Neste caso os demais serviços de cada etapa serão substituídos por esses.

Agradecemos o empenho e dedicação da equipe da Supervisão Técnica – Setor Público, da Gidur/VT, que comprou a idéia e não mediu esforços para concretizar este objetivo.

Andressa Stelzer da Cruz – Arquiteta  
Beatriz de Souza Costa – Estagiária – Administradora  
Edilson Mendes da Silva – Eng.º Civil  
Fabienne Pauli Barcellos – Estagiária – Arquiteta  
Francisco Rodrigues Franzosi – Eng.º Eletricista  
Jeferson Won Rondon de Souza – Eng.º Civil  
Jorge Assis Sabóia de Aragão Jr. – Eng. Civil – Supervisor Técnico  
Lidiane Spindula – Estagiária - Arquiteta  
Luiz Antônio Silva Siviero – Engº Eletricista  
Paulo Roberto Guerim Setúbal – Eng.º Civil  
Renato Alves Júnior – Estagiário – Arquiteto  
Yuri Assis Freitas – Arquiteto

Simone Marie Wanderley Loureiro  
Gerente da Gidur/VT

**APÊNDICE A – CUSTOS GLOBAIS ALVENARIA ESTRUTURAL**



## Planilha de Orçamento GLOBAL- Custo

18/11/2014  
Página 1 de 4Obra: 01 - Casa alvenaria estrutural blocos de concreto  
Cliente:Endereço:  
Cidade: /

Item/Descrição	Qtd. Un	Preço Unitário/Preço Total Material	Mão-de-Obra	Total
<b>1. Serviços Preliminares</b>				
.1 Raspagem e limpeza manual do terreno	150,00 M2	0,00	2,61	
		0,00	391,50	391,50
.2 Locação de obra e execução de gabarito	41,87 M2	3,13	2,53	
		131,05	105,93	236,98
		<b>131,05</b>	<b>497,43</b>	<b>628,48</b>
<b>Total de Serviços Preliminares</b>		<b>131,05</b>	<b>497,43</b>	<b>628,48</b>
<b>2. ESTRUTURA</b>				
<b>2.1. FUNDAÇÕES</b>				
.1 ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALA EM SOLO DE 1ª CATEGORIA ATÉ 2 METRO	4,40 M3	0,00	41,95	
		0,00	184,58	184,58
.2 AFILOAMENTO FUNDO DE VALA COM MAÇO 30KG	17,60 M2	0,00	15,73	
		0,00	276,85	276,85
.3 ATERRO INTERNO COMPACTADO MANUALMENTE	3,17 M3	79,20	31,46	
		251,06	99,73	350,79
.4 VIGA BALDRAME 2 BLOCOS DE CONCRETO CALHA 14X19X39 C/2BARRAS	2,12 M3	466,29	100,87	
		988,53	213,84	1.202,37
.5 LASTRO DE CONCRETO MAGRO E=5CM	0,88 M3	192,98	155,43	
		169,82	136,78	306,60
.6 PINTURA IMPERMEABILIZANTE A BASE DE RESINA EPOXI 2 DEMAS	37,55 M2	16,78	24,96	
		630,09	937,25	1.567,34
		<b>2.039,50</b>	<b>1.849,03</b>	<b>3.888,53</b>
<b>2.2. SUPERESTRUTURA</b>				
<b>2.2.1. LAJE</b>				
.1 LAJE PRE-FABRICADA CAPEAMENTO=2CM ENCHIMENTO=8CM TOTAL=10CM	3,89 M2	55,37	38,29	
		215,39	148,95	364,34
		<b>215,39</b>	<b>148,95</b>	<b>364,34</b>
<b>2.2.2. PAREDES</b>				
.1 ALVENARIA BLOCO CONCRETO 9X19X39 ARG.TRAÇO 1:0,5:8 CM,CAL,ARE	96,46 M2	36,31	21,12	
		3.502,46	2.037,24	5.539,70
.2 VERGA E CONTRAVEGA BLOCO CALHA 9X19X19 C/2 BARRAS 5MM	14,60 M	10,49	4,75	
		153,15	69,35	222,50
.3 Viga de travamento/respaldo 1 fada bloco 9x19x19 C/ 2 BARRA	40,19 M	11,71	18,09	
		470,62	727,04	1.197,66
		<b>4.126,23</b>	<b>2.833,63</b>	<b>6.959,86</b>
<b>Total de ESTRUTURA</b>		<b>6.381,12</b>	<b>4.831,61</b>	<b>11.212,73</b>
<b>3. COBERTURA</b>				
.1 ESTRUTURA EM MADEIRA P/TELHA CERAMICA APOIADA EM PAREDE	55,85 M2	41,15	25,90	
		2.298,23	1.446,52	3.744,75
.2 TELHA CERAMICA PAULISTA INCLINAÇÃO 33% C/ARGAMASSA 1:2:9	55,85 M2	29,46	42,36	
		1.645,34	2.365,81	4.011,15
		<b>3.943,57</b>	<b>3.812,33</b>	<b>7.755,90</b>
<b>Total de COBERTURA</b>		<b>3.943,57</b>	<b>3.812,33</b>	<b>7.755,90</b>
<b>4. ESQUADRIAS</b>				
<b>4.1. PORTAS</b>				
.1 PORTA DE MADEIRA ALMOFADADA SEMI-OCA 80X210X3CM C/FERRAGEM	2,00 UN	331,74	134,05	
		663,48	268,10	931,58
.2 PORTA MADEIRA COMPENSADA LISA P/PINT. 70X210X3,5 C/FERRAGEM	2,00 UN	182,29	86,64	
		364,58	173,28	537,86
.3 PORTA MADEIRA COMPENSADA LISA P/PINT 60X210X3,5 C/FERRAGEM	1,00 UN	180,93	85,08	
		180,93	85,08	266,01
.4 FECHADURA DE EMBUTIR PARA PORTA EXTERNA PADRAO POPULAR	2,00 UN	36,75	32,85	
		73,50	65,70	139,20
.5 FECHADURA DE EMBUTIR PARA PORTA INTERNO PADRAO POPULAR	3,00 UN	27,49	32,85	
		82,47	98,55	181,02
		<b>1.364,96</b>	<b>690,71</b>	<b>2.055,67</b>
<b>4.2. JANELAS</b>				
.1 JANELA BASCULANTE DE ALUMINIO	0,48 M2	150,97	29,75	
		72,47	14,28	86,75
.2 JANELA DE ALUMINIO TIPO MAXIM AR, INCLUSO GUARNICOES E VIDRO	0,99 M2	341,76	26,33	
		338,34	26,07	364,41
.3 JANELA DE CORRER EM ALUMINIO, VENEZIANA, COM BANDEIRA	5,28 M2	421,82	44,63	

LISIANE ILHA LIBRELOTTO - Engenheira Civil - PARA CURSOS DE ORÇAMENTAÇÃO



## Planilha de Orçamento GLOBAL- Custo

18/11/2014  
Página 2 de 4Obra: 01 - Casa alvenaria estrutural blocos de concreto  
Cliente:Endereço:  
Cidade: /

Item/Descrição	Qtd.	Un	Preço Unitário/Preço Total		Total
			Material	Mão-de-Obra	
			2.227,21	235,65	2.462,86
			<b>2.638,02</b>	<b>276,00</b>	<b>2.914,02</b>
<b>Total de ESQUADRIAS</b>			<b>4.002,98</b>	<b>966,71</b>	<b>4.969,69</b>
<b>5. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS</b>					
<b>5.1. TUBULAÇÕES E FIAÇÃO</b>					
.1 ELETRODUTO PVC FLEXIVEL CORRUGADO 3/4"	19,00	M	1,05	3,06	
			19,95	58,14	78,09
.2 ELETRODUTO PVC FLEXIVEL CORRUGADO 1"	6,00	M	1,38	3,83	
			8,28	22,98	31,26
.3 ELETRODUTO PVC FLEXIVEL CORRUGADO 1 1/4"	30,00	M	2,04	5,12	
			61,20	153,60	214,80
.4 CABO COBRE ISOLADO 750V 1,5MM2	104,00	M	1,02	1,03	
			106,08	107,12	213,20
.5 CABO COBRE ISOLADO 750V 2,5MM2	49,00	M	1,42	1,26	
			69,58	61,74	131,32
.6 CABO COBRE ISOLADO 750V 6,0MM2	27,00	M	3,65	1,78	
			98,55	48,06	146,61
.7 CABO COBRE ISOLADO 750V 10MM2	30,00	M	6,40	2,03	
			192,00	60,90	252,90
			<b>555,64</b>	<b>512,54</b>	<b>1.068,18</b>
<b>5.2. CAIXAS DE PASSAGEM</b>					
.1 CAIXA DE PASSAGEM PVC 4X2" - FORNECIMENTO E INSTALACAO	15,00	UN	1,38	3,83	
			20,70	57,45	78,15
.2 CAIXA DE PASSAGEM PVC 3" OCTOGONAL	1,00	UN	3,96	3,83	
			3,96	3,83	7,79
			<b>24,66</b>	<b>61,28</b>	<b>85,94</b>
<b>5.3. INTERRUPTORES E TOMADAS</b>					
.1 INTERRUPTOR SIMPLES DE EMBUTIR 1 TECLA	2,00	UN	5,17	5,33	
			10,34	10,66	21,00
.2 INTERRUPTOR SIMPLES DE EMBUTIR 2 TECLAS	2,00	UN	8,90	7,88	
			17,80	15,76	33,56
.3 INTERRUPTOR 1 TECLA + 1 TOMADA 2P+T	1,00	UN	9,87	9,46	
			9,87	9,46	19,33
.4 TOMADA DE EMBUTIR 2P+T 10A/250V C/ PLACA	6,00	UN	5,50	5,12	
			33,00	30,72	63,72
.5 TOMADA DUPLA DE EMBUTIR 2X2P+T 10A/250V	1,00	UN	9,39	9,46	
			9,39	9,46	18,85
			<b>80,40</b>	<b>76,06</b>	<b>156,46</b>
<b>5.4. LUMINÁRIAS/CHUVEIRO</b>					
.1 LUMINARIA GLOBO VIDRO LEITOSO/PLAFONIER/BOCAL/LAMPADA 60W	7,00	UN	34,23	20,44	
			239,61	143,08	382,69
.2 CHUVEIRO ELÉTRICO COMUM CORPO PLASTICO TIPO DUCHA	1,00	UN	37,69	9,82	
			37,69	9,82	47,51
			<b>277,30</b>	<b>152,90</b>	<b>430,20</b>
<b>5.5. QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO</b>					
.1 QUADRO DE DISTRIBUICAO DE ENERGIA P/ 6 DISJUNTORES EM CHAPA	1,00	UN	148,37	25,56	
			148,37	25,56	173,93
.2 DISJUNTOR MONOPOLAR 10A	2,00	UN	8,67	1,86	
			17,34	3,72	21,06
.3 DISJUNTOR MONOPOLAR 20A	1,00	UN	8,67	1,86	
			8,67	1,86	10,53
.4 DISJUNTOR MONOPOLAR 35A	1,00	UN	14,55	1,86	
			14,55	1,86	16,41
.5 ENTRADA DE ENERGIA ELÉTRICA MONOFÁSICA COM POSTE DE CONCRETO	1,00	UN	786,94	152,05	
			786,94	152,05	938,99
			<b>975,87</b>	<b>185,05</b>	<b>1.160,92</b>
<b>Total de INSTALAÇÕES ELÉTRICAS</b>			<b>1.913,87</b>	<b>987,83</b>	<b>2.901,70</b>
<b>6. INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS</b>					
<b>6.1. TUBULAÇÕES</b>					
.1 TUBO DE PVC SOLDÁVEL 20MM	20,00	M	1,66	2,53	
			33,20	50,60	83,80
.2 TUBO DE PVC SOLDÁVEL 25MM	7,00	M	2,26	3,04	
			15,82	21,28	37,10
.3 TE DE PVC SOLDÁVEL AGUA FRIA 25MM	4,00	UN	1,06	4,56	

## Planilha de Orçamento GLOBAL- Custo

18/11/2014  
Página 3 de 4Obra: 01 - Casa alvenaria estrutural bloco de concreto  
Cliente:Endereço:  
Cidade: /

Item/Descrição	Qtd. Un	Preço Unitário/Preço Total		Total
		Material	Mão-de-Obra	
.4 JOELHO DE PVC SOLDÁVEL 90° ÁGUA FRIA 20MM	8,00 UN	4,24 0,54	18,24 4,30	22,48
.5 JOELHO DE PVC SOLDÁVEL 90° ÁGUA FRIA 25MM	3,00 UN	4,32 0,66	34,40 4,56	38,72
.6 JOELHO PVC SOLDÁVEL ROSCA METÁLICA 90° ÁGUA FRIA 20MMX1/2"	5,00 UN	1,98 2,86	13,68 4,69	15,66
.7 REDUÇÃO DE PVC SOLDÁVEL ÁGUA FRIA 25X20MM	5,00 UN	14,30 0,50	23,45 2,53	37,75
.8 LUVA PVC SOLDÁVEL COM ROSCA ÁGUA FRIA 20MMX1/2"	2,00 UN	2,50 0,70	12,65 3,90	15,15
.9 LUVA PVC SOLDÁVEL COM ROSCA ÁGUA FRIA 25MMX3/4"	4,00 UN	1,40 0,84	7,80 3,90	9,20
		3,36	15,60	18,96
		<b>81,12</b>	<b>197,70</b>	<b>278,82</b>
<b>6.2. REGISTROS E RESERVATÓRIO</b>				
.1 RESERVATÓRIO DE FIBROCIMENTO 500L COM ACESSÓRIOS	1,00 UN	80,21	200,25	
		80,21	200,25	280,46
.2 KIT CAVALETE PVC COM REGISTRO 3/4"	1,00 UN	53,78	8,90	
		53,78	8,90	62,68
.3 REGISTRO GAVETA 3/4" BRUTO LATÃO	1,00 UN	16,33	14,04	
		16,33	14,04	30,37
.4 REGISTRO DE GAVETA 3/4" ACABAMENTO CROMADO SIMPLES	1,00 UN	37,81	15,86	
		37,81	15,86	53,67
.5 REGISTRO DE PRESSÃO CROMADO C/ CANOPLA 1/2"	1,00 UN	34,04	15,86	
		34,04	15,86	49,90
		<b>222,17</b>	<b>254,91</b>	<b>477,08</b>
<b>6.3. LOUÇAS SANITÁRIAS</b>				
.1 VASO SANITÁRIO ASSENTO PLÁSTICO CAIXA DE DESGARGA SOBREP	1,00 UN	155,61	81,97	
		155,61	81,97	237,58
.2 LAVATÓRIO LOUÇA BRANCA SUSPENSO C/ SIFÃO ENGATE E TORNEIRA	1,00 UN	109,04	16,05	
		109,04	16,05	125,09
.3 TANQUE DE MARMORE SINTÉTICO C/ SIFÃO VÁLVULA E TORNEIRA	1,00 UN	152,20	20,27	
		152,20	20,27	172,47
.4 BANCADA DE MARMORE 120X60 C/ CUBA, TORNEIRA CROMADA, VÁLVULA	1,00 UN	192,41	34,82	
		192,41	34,82	227,23
		<b>609,26</b>	<b>153,11</b>	<b>762,37</b>
<b>Total de INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS</b>		<b>912,55</b>	<b>605,72</b>	<b>1.518,27</b>
<b>7. INSTALAÇÕES SANITÁRIAS</b>				
<b>7.1. TUBULAÇÕES</b>				
.1 TUBO PVC ESGOTO PREDIAL DN40MM C/CONEXÃO	12,00 M	3,96	15,60	
		47,52	187,20	234,72
.2 TUBO PVC ESGOTO PREDIAL DN50MM C/CONEXÃO	2,00 M	6,47	19,50	
		12,94	39,00	51,94
.3 TUBO PVC ESGOTO PREDIAL DN100MM C/CONEXÃO	10,00 M	9,59	28,34	
		95,90	283,40	379,30
.4 CURVA PVC CURTA 90° ESGOTO 40MM	3,00 UN	3,19	2,53	
		9,57	7,59	17,16
.5 CURVA PVC CURTA 90° ESGOTO 100MM	3,00 UN	15,84	5,07	
		47,52	15,21	62,73
.6 JOELHO PVC 45° ESGOTO 40MM	2,00 UN	1,51	6,34	
		3,02	12,68	15,70
.7 JOELHO PVC 90° ESGOTO 40MM	3,00 UN	1,37	6,34	
		4,11	19,02	23,13
.8 TE PVC ESGOTO DN=100MM	2,00 UN	31,32	25,26	
		62,64	50,52	113,16
.9 JUNÇÃO PVC ESGOTO 100X50MM	1,00 UN	11,30	12,29	
		11,30	12,29	23,59
.10 JUNÇÃO PVC ESGOTO 50X50MM	1,00 UN	4,38	6,51	
		4,38	6,51	10,89
.11 LUVA PVC ESGOTO DN40MM	3,00 UN	1,24	3,04	
		3,72	9,12	12,84
.12 LUVA PVC ESGOTO DN100MM	1,00 UN	5,36	5,33	
		5,36	5,33	10,69
		<b>307,98</b>	<b>647,87</b>	<b>955,85</b>
<b>7.2. CAIXAS</b>				
.1 CAIXA SIFONADA PVC 100X100X50MM	1,00 UN	9,70	25,34	
		9,70	25,34	35,04

## Planilha de Orçamento GLOBAL- Custo

18/11/2014  
Página 4 de 4Obra: 01 - Casa alvenaria estrutural blocos de concreto  
Cliente:Endereço:  
Cidade: /

Item/Descrição	Qtd. Un	Preço Unitário/Preço Total Material	Mão-de-Obra	Total
.2 CAIXA INSPEÇÃO CONCRETO PREMOLD. DN50MM H=60CM	1,00 UN	116,34	63,91	
		116,34	63,91	180,25
.3 CAIXA DE GORDURA CONCRETO PREMOLD. DN40MM C/TAMPA	1,00 UN	62,24	50,68	
		62,24	50,68	112,92
.4 CAIXA DE PASSAGEM 40X40X50 FUNDO BRITA C/ TAMPA	1,00 UN	61,04	78,78	
		61,04	78,78	139,82
		<b>249,32</b>	<b>218,71</b>	<b>468,03</b>
<b>Total de INSTALAÇÕES SANITÁRIAS</b>		<b>557,30</b>	<b>866,58</b>	<b>1.423,88</b>
<b>8. REVESTIMENTOS</b>				
<b>8.1. PAREDES</b>				
<b>8.1.1. INTERNO</b>				
.1 CHAPISCO TRAÇO 1:3 (CIMENTO E AREIA GROSSA) E=0,5CM	147,49 M2	1,66	2,85	
		244,83	420,35	665,18
.2 REBOCO TRAÇO 1:2:8 ESPESURA 2,0CM	147,49 M2	5,06	17,27	
		746,30	2.547,15	3.293,45
.3 PINTURA LATEX PVA DUAS DEMAOIS	122,50 M2	2,07	6,55	
		253,58	802,38	1.055,96
.4 FUNDO SELADOR PVA 1DEMAO	122,50 M2	0,74	2,53	
		90,65	309,92	400,57
.5 AZULEJO 20X20 1A QUALIDADE ASSENTADO COM ARGAMASSA COLANTE	25,35 M2	16,67	7,36	
		422,58	186,58	609,16
		<b>1.757,94</b>	<b>4.266,38</b>	<b>6.024,32</b>
<b>8.1.2. EXTERNO</b>				
.1 CHAPISCO TRAÇO 1:3(CIMENTO E AREIA MEDIA) C/ IMPERM. E=0,5CM	74,09 M2	1,96	3,47	
		145,22	257,09	402,31
.2 REBOCO TRAÇO 1:2:8 ESPESURA 2,0CM	74,09 M2	5,06	17,27	
		374,90	1.279,53	1.654,43
.3 PINTURA LATEX ACRILICA DUAS DEMAOIS	73,73 M2	2,52	6,55	
		185,80	482,93	668,73
.4 FUNDO SELADOR ACRILICO 1DEMAO	73,73 M2	0,63	2,53	
		46,45	186,54	232,99
		<b>752,37</b>	<b>2.206,09</b>	<b>2.958,46</b>
<b>8.2. PORTAS</b>				
.1 PINTURA ESMALTE P/ MADEIRA 2DEMAOS SOBRE FUNDO NIVEL	22,68 M2	8,82	9,61	
		200,04	217,95	417,99
		<b>200,04</b>	<b>217,95</b>	<b>417,99</b>
<b>8.3. PISOS</b>				
.1 CONTRAPISO LASTRO DE CONCRETO N-ESTRUTURAL E=5CM	38,56 M2	9,65	15,67	
		372,10	604,24	976,34
.2 PISO CERAMICO POPULAR PEI-4 C/ ARGAMASSA COLANTE E REJUNTE	38,56 M2	14,12	7,04	
		544,47	271,46	815,93
.3 CALÇADA EM CONCRETO 12MPA TRAÇO 1:3:5 E=7CM C/ JUNTA DE DIL.	17,02 M2	18,08	10,92	
		307,72	185,86	493,58
		<b>1.224,29</b>	<b>1.061,56</b>	<b>2.285,85</b>
<b>8.4. FORROS</b>				
.1 FORRO DE PVC EM REGUA DE 100 MM C/ COLOCAÇÃO E ESTRUTURA	35,04 M2	22,54	0,00	
		789,80	0,00	789,80
		<b>789,80</b>	<b>0,00</b>	<b>789,80</b>
<b>Total de REVESTIMENTOS</b>		<b>4.724,44</b>	<b>7.751,98</b>	<b>12.476,42</b>
<b>TOTAL DO ORÇAMENTO</b>		<b>22.566,88</b>	<b>20.320,19</b>	<b>42.887,07</b>

**APÊNDICE B – CURVA ABC ALVENARIA ESTRUTURAL**

**Curva ABC - Global**  
**Geral**

18/11/2014  
Página 1 de 3

**01 - Casa alvenaria estrutural blocos de concreto**

Item	Descrição	Qtd.	Un.	Vir. Unit.(R\$)	Vir. Total(R\$)	%	% AC.
9046	SERVENTE	688,93	H	10,49	7.226,88	16,870	16,87
9043	PEDREIRO	315,58	H	14,79	4.667,43	10,895	27,77
3505	BLOCO CONCRETO ESTRUTURAL 9 x 19 x 39cm	1.244,33	UN	2,58	3.210,37	7,494	35,26
264	MADEIRA LEI NATIVA SERRADA APARELHADA	1,01	M3	2.200,00	2.222,00	5,187	40,45
596	JANELA ALUMINIO CORRER 160X110	5,28	M2	420,23	2.218,81	5,179	45,63
5004	TELHA COLONIAL - PAULISTA	1.396,25	UN	1,15	1.605,69	3,748	49,37
8	CIMENTO PORTLAND CP II-32	2.772,69	KG	0,49	1.358,62	3,172	52,55
9044	PINTOR	87,56	H	14,83	1.298,51	3,031	55,58
9021	AJUDANTE TELHADISTA	113,38	H	11,41	1.293,67	3,020	58,60
9003	CARPINTEIRO	82,92	H	14,79	1.226,39	2,863	61,46
9047	TELHADISTA	83,78	H	12,80	1.072,38	2,503	63,96
370	AREA MEDIA - POSTO JAZIDA/FORNECEDOR	13,48	M3	72,00	970,56	2,266	66,23
152	FORRO PVC EM REGUAS C/ INSTAL. E ESTRUT.	35,04	M2	22,54	789,80	1,844	68,07
9018	ENCANADOR	52,67	H	14,85	782,15	1,826	69,90
9024	IMPERMEABILIZADOR	45,06	H	15,56	701,13	1,637	71,53
12	BLOCO CONCRETO TIPO CALHA 14X19X39	180,20	UN	3,63	654,13	1,527	73,06
265	TINTA A BASE DE RESINA EPOXI ALCATRÃO	18,78	L	33,57	630,44	1,472	74,53
9033	AJUDANTE CARPINTEIRO	55,85	H	11,11	620,49	1,448	75,98
9016	ELETRICISTA	39,16	H	14,85	581,53	1,358	77,34
161	CERAMICA PEI-4 LINHA POPULAR 1A QUALIDAD	40,49	M2	11,53	466,85	1,090	78,43
5054	POSTE DE CONCRETO CIRCULAR 100KG H=7M	1,00	UN	411,20	411,20	0,960	79,39
15	PORTA MADEIRA SEMI-OCA ALMOFADADA 80X210	2,00	UN	204,22	408,44	0,953	80,34
9019	AJUDANTE DE ENCANADOR	34,98	H	11,15	390,03	0,910	81,25
3517	CAL HIDRATADA	902,93	KG	0,42	379,23	0,885	82,14
150	REVESTIMENTO CERAMICO 0,20X0,20 1A QUAL.	26,62	M2	13,96	371,62	0,868	83,00
11	BLOCO CONCRETO TIPO CALHA 9X19X19CM	273,95	UN	1,23	336,96	0,787	83,79
6	PEDRA BRITADA 2	3,59	M3	83,05	298,15	0,696	84,49
601	JANELA ALUMINIO MAXIM AR 90X110 C/VIDRO	1,09	M2	242,47	264,29	0,617	85,10
163	CONCRETO USINADO 20MPA BRITA 0 E 1	0,91	M3	275,00	250,25	0,584	85,69
45	LUMINARIA PLAFONIER SOBREPOR PILAMP INC.	7,00	UN	33,15	232,05	0,542	86,23
155	TINTA LATEX PVA	20,82	L	11,00	229,02	0,535	86,77
9017	AJUDANTE DE ELETRICISTA	20,92	H	10,70	223,84	0,522	87,29
308	CABO COBRE ISOLADO 750V 10MM2	30,00	M	6,40	192,00	0,448	87,74
985	CABO COBRE ISOLAMENTO ANTICHAMA 10MM2	36,00	M	5,19	186,84	0,436	88,17
20	AREA GROSSA - POSTO JAZIDA	2,35	M3	74,00	173,90	0,406	88,58
154	TINTA LATEX ACRILICA	12,53	L	13,65	171,03	0,399	88,98
22	DOBRADIÇA LATAO CROMADO 3X3" SEM ANEIS	9,00	UN	18,11	162,99	0,380	89,36
14	ADUELABATENTE DUPLO/CAIXAO 13X3CM	5,00	JG	31,52	157,60	0,368	89,73
2510	ACO CA-60 5,0mm - 0,157kg/m	39,83	KG	3,93	156,53	0,365	90,09
40	QUADRO DISTRIBUIÇÃO DE EMBUTIR 5 DISJ.	1,00	UN	148,37	148,37	0,346	90,44
21	ALIZAR/GUARNIÇÃO 5X2CM MADEIRA CEDRINHO	49,20	M	2,81	138,25	0,323	90,76
9001	AZULEJISTA	9,13	H	13,44	122,71	0,286	91,05
121	CAIXA INSPEÇÃO CONCR PREMOLDADA D=H=60CM	1,00	UN	115,22	115,22	0,269	91,32
96	TANQUE MARMORE SINTETICO 22L	1,00	UN	114,22	114,22	0,267	91,58
157	FUNDO NIVELADOR BRANCO P/ MADEIRA	1,27	GL	89,21	113,30	0,264	91,85
54	BANCA MARMORE SINTETICO 120X50CM C/ CUBA	1,00	UN	111,91	111,91	0,261	92,11
17	DOBRADIÇA LATAO CROMADO 3X3" C/ ANEIS	6,00	UN	18,47	110,82	0,259	92,37
24	PORTA MADEIRA COMPENSADA LISA 70X210	2,00	UN	54,69	109,38	0,255	92,62
53	BACIA SANITARIA CONVENCIONAL LOUCA BRANC	1,00	UN	105,76	105,76	0,247	92,87
305	CABO COBRE ISOLADO 750V 1,5MM2	104,00	M	1,01	105,04	0,245	93,11
167	LAJE PRE-MOLDADA DE FORRO VAO ATE 4,50M	3,89	M2	25,60	99,58	0,232	93,35
307	CABO COBRE ISOLADO 750V 6,0MM2	27,00	M	3,64	98,28	0,229	93,58
160	SELADOR PVA PARA PAREDES INTERNAS	3,40	GL	26,80	91,12	0,213	93,79
1	PREGO POLIDO COM CABECA 18 X 27	11,71	kg	7,75	90,75	0,212	94,00
107	TUBO PVC SERIE NORMAL ESGOTO DN100MM	13,00	M	6,83	88,79	0,207	94,21
3528	ARGAMASSA COLANTE	287,60	KG	0,29	83,40	0,195	94,40
3	TABUA MADEIRA 3A 2,5 X 23,0CM	13,40	M	6,16	82,54	0,193	94,59
27	FECHADURA EMBUTIR TP GORGES	3,00	CJ	27,49	82,47	0,192	94,79
26	FECHADURA DE EMBUTIR PARA PORTA EXTERNA	2,00	CJ	36,75	73,50	0,172	94,96
158	TINTA ESMALTE SINTETICO ACETINADO	3,63	L	19,89	72,20	0,168	95,13
581	JANELA BASCULANTE ALUMINIO 80X60	0,48	M2	149,37	71,70	0,167	95,29
306	CABO COBRE ISOLADO 750V 2,5MM2	49,00	M	1,41	69,09	0,161	95,46
992	CAIXA DE PROTECAO P/ MEDIDOR MONOFASICO	1,00	UN	63,35	63,35	0,148	95,60
122	CAIXA GORDUR CONCR PREMOLD.C/TAMP.D=40CM	1,00	UN	61,85	61,85	0,144	95,75
302	ELETRODUTO PVC FLEXIVEL CORRUGADO 1 1/4"	30,00	M	2,04	61,20	0,143	95,89
25	PORTA MADEIRA COMPENSADA LISA 60X210	1,00	UN	54,04	54,04	0,126	96,02
5	PEDRA BRITADA 1	0,61	M3	85,99	52,45	0,122	96,14
78	KIT CAVALETE PVC C/ REGISTRO 3/4"	1,00	UN	51,87	51,87	0,121	96,26
79	LAVATORIO LOUCA BRANCA SUSPENSO POPULAR	1,00	UN	47,48	47,48	0,111	96,37
159	SELADOR ACRILICO	7,30	L	6,39	46,65	0,109	96,48
63	CIMENTO BRANCO	16,27	KG	2,85	46,37	0,108	96,59

**Curva ABC - Global**  
**Geral**

18/11/2014  
Página 2 de 3

01 - Casa alvenaria estrutural bloco de concreto

Item	Descrição	Qtd.	Un.	Vir. Unit.(R\$)	Vir. Total(R\$)	%	% AC.
153	LIXA P/ PAREDE OU MADEIRA	58,12	UN	0,79	45,91	0,107	96,80
114	TE PVC ESGOTO DN100MM	2,00	UN	22,58	45,16	0,105	96,91
222	SERRALHEIRO	6,19	H	7,08	43,83	0,102	97,01
109	TUBO PVC SERIE NORMAL ESGOTO DN40MM	18,00	M	2,36	42,48	0,099	97,11
110	CURVA PVC 90° ESGOTO PREDIAL DN100MM	3,00	UN	13,72	41,16	0,096	97,21
125	TUJOLO CERAMICO MACICO 5X10X20CM	89,00	UN	0,45	40,05	0,094	97,30
491	PEÇA DE MADEIRA NATIVA 3"X3"	15,08	M	2,61	39,36	0,092	97,39
87	REGISTRO DE GAVETA 3/4" CROMADO	1,00	UN	37,64	37,64	0,088	97,48
62	CHUVEIRO ELETRICO COMUM PLASTICO DUCHA	1,00	UN	36,00	36,00	0,084	97,56
162	PEÇA DE MADEIRA NATIVA 1X7CM P/ FORMA	34,04	M	1,03	35,06	0,082	97,65
99	TORNEIRA CROMADA P/ LAVATÓRIO POPULAR	1,00	UN	34,42	34,42	0,080	97,73
50	SIFAO FLEXIVEL P/PIA,LAVATORIO 3/4X1 1/2	2,00	UN	17,05	34,10	0,080	97,81
89	REGISTRO PRESSÃO 1/2" C/CANOPLA CROMADA	1,00	UN	34,00	34,00	0,079	97,88
104	TUBO PVC SOLDADVEL DN=20MM	20,00	M	1,66	33,20	0,078	97,96
100	TORNEIRA CROMADA LONGA P/PIA POPULAR	1,00	UN	33,00	33,00	0,077	98,04
42	TOMADA EMBUTIR 2P UNIVERSAL 10A/250V	6,00	UN	5,50	33,00	0,077	98,12
3380	HASTE DE ATERRAMENTO AÇO REVESTIDA COBRE	1,00	UN	31,13	31,13	0,073	98,19
420	CINTA FG DE 150M P/FIXACAO CAIXA MEDICAO	2,00	UN	14,58	29,16	0,068	98,26
85	PARAFUSO NIQUILADO P/ PEÇA SANITÁRIA	10,00	UN	2,88	28,80	0,067	98,32
168	AÇO CA-50 12,5MM	7,35	KG	3,81	28,00	0,065	98,39
492	PONTALETE MADEIRA 8X8CM	6,65	M	3,94	26,20	0,061	98,45
55	BARRA FERRO RETANGULAR CHATA 2 X1/4"	2,48	M	9,61	23,83	0,056	98,51
2573	ELETRODUTO DE PVC ROSCÁVEL DE 1 SEM LUVA	9,00	M	2,60	23,40	0,055	98,56
151	IMPERMEABILIZANTE PEGA NORMAL PIARGAMASS	6,67	L	3,45	23,01	0,054	98,61
19	PARAFUSO ROSCA SOBERBA	34,00	UN	0,63	21,42	0,050	98,66
52	ADESIVO PVC FRASCO C/ 850G	0,71	UN	30,09	21,36	0,050	98,71
8600	CAIXA PVC P/ELETRODUTO 4 x 2"	15,00	UN	1,38	20,70	0,048	98,76
67	ADAPTADOR PVC SOLDADVEL FLANGES 32X1"	2,00	UN	10,30	20,60	0,048	98,81
95	TABUA MADEIRA 2A 1 X 12"	2,20	M	9,08	19,98	0,047	98,86
300	ELETRODUTO PVC FLEXIVEL CORRUGADO 3/4"	19,00	M	1,05	19,95	0,047	98,90
60	CAIXA DESCARGA PLASTICO 5L S/ CANO,BOLSA	1,00	UN	19,90	19,90	0,046	98,95
105	TUBO PVC SOLDADVEL P/AGUA FRIA DN25MM	8,50	M	2,26	19,21	0,045	99,00
60563	INTERRUPTOR EMB.8/ESP.2 TEC.JUNT.SIMPLES	2,00	UN	8,90	17,80	0,042	99,04
311	DISJUNTOR MONOPOLAR 10A	2,00	UN	8,67	17,34	0,040	99,08
94	SOLUÇÃO LIMPADORA FRASCO PLASTICO 1L	0,48	UN	35,64	17,11	0,040	99,12
51	ASSENTO SANITÁRIO PLASTICO CONVENCIONAL	1,00	UN	16,79	16,79	0,039	99,16
7	BETONEIRA 5,5HP 320L	3,79	H	4,32	16,37	0,038	99,19
88	REGISTRO GAVETA 3/4" BRUTO LATAO	1,00	UN	16,16	16,16	0,038	99,23
18	PEÇA DE MADEIRA DE LEI NATIVA 10X10X3	30,00	UN	0,50	15,00	0,035	99,27
1568	GRAMPO PARALELO BIMENTALICO P/ CABO 10MM	2,00	UN	7,46	14,92	0,035	99,30
313	DISJUNTOR MONOPOLAR 35A	1,00	UN	14,55	14,55	0,034	99,34
23	PREGO DE AÇO 15X15 C/CABEÇA	1,76	KG	8,20	14,43	0,034	99,37
74	JOELHO PVC SOLD 90° C/BUCHA LATAO 20X1/2	5,00	UN	2,85	14,25	0,033	99,40
102	TORNEIRA DE BOIA REAL 1/2" C/BALAO PLAST	1,00	UN	14,00	14,00	0,033	99,44
115	ANEL BORRACHA P/ TUBO DN100MM	6,00	UN	2,13	12,78	0,030	99,47
108	TUBO PVC SERIE NORMAL ESGOTO DN50MM	2,80	M	4,47	12,52	0,029	99,49
90	REGISTRO PVC ESFERA VS SOLD. DN32	1,00	UN	11,21	11,21	0,026	99,52
234	ARMACAO VERTICAL CHASTER E CONTRAPINO	1,00	UN	10,42	10,42	0,024	99,55
60562	INTERRUPTOR EMB.8/ESP.1 TEC.SIMPLES 1000	2,00	UN	5,17	10,34	0,024	99,57
93	TUBO PVC SOLDADVEL AGUA FRIA DN32MM	2,00	M	5,14	10,28	0,024	99,59
60565	INTERRUPTOR EMB.8/ESP.1 TEC.SIMP.+TOMADA	1,00	UN	9,87	9,87	0,023	99,62
120	CAIXA SIFONADA PVC 100X100X50MM C/GRELHA	1,00	UN	9,70	9,70	0,023	99,64
65	ADAPTADOR PVC SOLDADVEL FLANGE 25X3/4"	1,00	UN	9,70	9,70	0,023	99,66
46	TOMADA DUPLA EMBUTIR 2 X 2P UNIVERSAL	1,00	UN	9,39	9,39	0,022	99,68
9925	SOLDADOR	0,60	H	14,79	8,87	0,021	99,70
312	DISJUNTOR MONOPOLAR 20A	1,00	UN	8,67	8,67	0,020	99,72
301	ELETRODUTO PVC FLEXIVEL CORRUGADO 1"	6,00	M	1,38	8,28	0,019	99,74
8660	LAMPADA INCANDESCENTE 60W	7,00	UN	1,08	7,56	0,018	99,76
111	CURVA PVC CURTA 90° ESGOTO DN40MM	3,00	UN	2,52	7,56	0,018	99,78
156	SOLVENTE DILUENTE A BASE DE AGUARRAS	0,91	L	7,98	7,26	0,017	99,80
103	TORNEIRA PLASTICA 3/4" P/ TANQUE	1,00	UN	7,17	7,17	0,017	99,81
92	SIFAO PLASTICO P/LAV. TIPO COPO 1 1/4"	1,00	UN	6,93	6,93	0,016	99,83
91	ADAPTADOR PVC SOLDADVEL FLANGE 20MM X1/2"	1,00	UN	6,20	6,20	0,014	99,84
169	PEÇA DE MADEIRA 2,5X10CM	3,77	M	1,62	6,11	0,014	99,86
116	JUNÇÃO SIMPLES PVC ESGOTO 100X50MM	1,00	UN	6,02	6,02	0,014	99,87
337	ARAME RECOZIDO 18BWG	0,84	KG	7,00	5,88	0,014	99,89
16	PREGO POLIDO COM CABEÇA 1"X17"	0,40	KG	14,34	5,74	0,013	99,90
4336	PARAFUSO SEXTAVADO ZINCADA 5/8" X 3"	2,00	UN	2,65	5,30	0,012	99,91
126	PASTA LUBRIFICANTE P/TUBO PVC POTE 5KG	0,02	UN	234,66	4,69	0,011	99,92
10	ARMADOR	0,58	H	7,50	4,35	0,010	99,93
28	CAIXA PVC OCTOGONAL 3" X 3"	1,00	UN	3,96	3,96	0,009	99,94



**Curva ABC - Global**  
**Geral**

18/11/2014  
Página 3 de 3

01 - Casa alvenaria estrutural blocos de concreto

Item	Descrição	Qtd.	Un.	Vir. Unit.(R\$)	Vir. Total(R\$)	%	% AC.
117	JUNÇÃO SIMPLES PVC ESGOTO 50X50MM	1,00	UN	3,89	3,89	0,009	99,96
3398	ISOLADOR ROLDANA DE PORCELANA VIDRADA	1,00	UN	3,73	3,73	0,009	99,97
56	VALVULA PLASTICO CROMADO TIPO AMERICANA	1,00	UN	3,60	3,60	0,008	99,98
73	VALVULA PLASTICO BRANCO 1" S/ UNHO	2,00	UN	1,80	3,60	0,008	99,99
119	LUVA SIMPLES PVC SOLD. DN100MM	1,00	UN	3,45	3,45	0,008	99,99
81	LUVA PVC SOLDAVEL/ROSCA,AGUA FRIA,25X3/4	4,00	UN	0,77	3,08	0,007	100,00
82	MASSA PLASTICA,ADESIVA P/ MARMORE/GRANIT	0,07	KG	41,24	2,89	0,007	100,00
20256	ROLDANAS PLASTICAS/PVC P/ INSTALACAO ELET	1,00	UN	2,63	2,63	0,006	100,00
83	OLEO DIESEL COMUM	1,00	L	2,56	2,56	0,006	100,00
310	FITA ISOLANTE ADESIVA 19MM X 5M	2,01	UN	1,27	2,55	0,006	100,00
2685	ELETRODUTO PVC ROSCÁVEL 1/2 SEM LUVA	2,00	M	1,26	2,52	0,006	100,00
113	JOELHO PVC SOLD 90º ESGOTO DN40MM	3,00	UN	0,83	2,49	0,006	100,00
97	TE PVC SOLD. 90º P/AGUA FRIA 25MM	4,00	UN	0,62	2,48	0,006	100,00
66	ELETRODO AWS E-6013 D=4MM SOLDA ELETRICA	0,16	KG	15,32	2,45	0,006	100,00
118	LUVA SIMPLES PVC SOLD. DN40MM	3,00	UN	0,81	2,43	0,006	100,00
379	ARRUELA QUADRADA ACO GALV -38MM ESP=3MM	2,00	UN	1,17	2,34	0,006	100,00
76	JOELHO PVC SOLD 90G P/AGUA FRIA 20MM	8,00	UN	0,29	2,32	0,005	100,00
69	FITA VEDA ROSCA EM ROLOS 18MMX10M	1,20	UN	1,80	2,16	0,005	100,00
68	ENGATE RABICHO FLEXIVEL BRANCO 1/2"X30CM	1,00	UN	2,14	2,14	0,005	100,00
123	CHAP. MAD. COMPENS.RES.2,2X1,7M E=17MM	0,08	M2	24,32	1,95	0,004	100,00
112	JOELHO PVC SOLD 45º ESGOTO DN40MM	2,00	UN	0,97	1,94	0,004	100,00
98	TE PVC SOLD 90º P/AGUA FRIA 32MM	1,00	UN	1,87	1,87	0,004	100,00
57	BOLSA,LIGACAO PVC FLEXIVEL VASO SAN.40MM	1,00	UN	1,64	1,64	0,004	100,00
47	PLACA CEGA 4 X 2" EM TERMOPLASTICO	1,00	UN	1,61	1,61	0,004	100,00
58	BUCHA NYLON 8-10C/ PARAFUSO ACO 5,5X65MM	4,00	UN	0,40	1,60	0,004	100,00
61	ADESIVO PARA PVC BISNAGA 75GR	0,40	UN	3,70	1,48	0,004	100,00
80	LUVA PVC SOLDAVEL/ROSCA,AGUA FRIA,20X1/2	2,00	UN	0,64	1,28	0,003	100,00
59	BUCHA REDUCAO PVC AGUA FRIA PRED 25X20MM	5,00	UN	0,25	1,25	0,003	100,00
75	JOELHO PVC SOLD 90º P/AGUA FRIA 25MM	3,00	UN	0,36	1,08	0,002	100,00
77	JOELHO PVC SOLD 90G P/AGUA FRIA 32MM	1,00	UN	0,94	0,94	0,002	100,00
124	PEDRA BRITADA 3 POSTO PEDREIRA	0,01	M3	74,77	0,75	0,002	100,00
84	OLEO LUBRIFICANTE PARA MOTORES PESADOS	0,01	L	13,50	0,14	0,000	100,00
71	FITA VEDA ROSCA EM ROLOS 18MMX50M	0,01	UN	7,85	0,08	0,000	100,00
86	PEÇA DE MADEIRA NATIVA 1X2" P/FORMA	0,01	M	0,92	0,01	0,000	100,00
106	GRUPO DE SOLDAGEM C/ GERADOR A DIESEL	0,00	UN	56.914,44	0,00	0,000	100,00
72	GRAXA LUBRIFICANTE	0,00	KG	19,82	0,00	0,000	100,00
64	DESMOLDANTE PARA FORMA DE MADEIRA	0,00	L	9,16	0,00	0,000	100,00
<b>TOTAL:</b>					<b>42.838,90</b>		

**APÊNDICE C – CUSTOS GLOBAIS CONCRETO ARMADO**



## Planilha de Orçamento GLOBAL

18/11/2014  
Página 1 de 5Obra: 02 - Projeto residência popular padrão concreto armado  
Cliente:Endereço:  
Cidade: /

Item/Descrição	Qtd. Un	Preço Unitário/Preço Total Material	Mão-de-Obra	Total	%
<b>1. Serviços Preliminares</b>					
.1 Raspagem e limpeza manual do terreno	150,00 M2	0,00	2,61		
		0,00	391,50	391,50	0,80%
.2 Locação de obra e execução de gabarito	43,76 M2	3,13	2,53		
		136,97	110,71	247,68	0,51%
		<b>136,97</b>	<b>502,21</b>	<b>639,18</b>	<b>1,30%</b>
<b>Total de Serviços Preliminares</b>		<b>136,97</b>	<b>502,21</b>	<b>639,18</b>	<b>1,30%</b>
<b>2. ESTRUTURA</b>					
<b>2.1. FUNDAÇÕES</b>					
<b>2.1.1. SAPATAS</b>					
.1 ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALA SOLO DE 1A CATEGORIA ATÉ 2 METROS	6,78 M3	0,00	41,95		
		0,00	284,42	284,42	0,58%
.2 APILOAMENTO FUNDO DE VALA COM MAÇO 30KG	9,72 M2	0,00	15,73		
		0,00	152,90	152,90	0,31%
.3 LASTRO DE BRITA	0,49 M3	87,20	20,97		
		42,73	10,28	53,01	0,11%
.4 LASTRO DE CONCRETO MAGRO	0,49 M3	192,98	155,43		
		94,56	76,16	170,72	0,35%
.5 FORMA TABUA PARA CONCRETO EM FUNDAÇÃO, C/REAPROVEITAMENTO 2X	7,68 M2	17,48	25,90		
		134,25	198,91	333,16	0,68%
.6 ARMAÇÃO AÇO CA-50 8MM - FORNECIMENTO/CORTE/DOBRA/COLOCAÇÃO	42,82 KG	4,93	2,65		
		211,10	113,47	324,57	0,66%
.7 CONCRETO USINADO BOMBEADO 20MPA C/ LANÇAMENTO E ADENSAMENTO	1,54 M3	289,04	44,18		
		445,12	68,04	513,16	1,05%
.8 ATERRO INTERNO COMPACTADO MANUALMENTE	3,86 M3	79,20	31,46		
		305,71	121,44	427,15	0,87%
		<b>1.233,47</b>	<b>1.025,62</b>	<b>2.259,09</b>	<b>4,61%</b>
<b>2.1.2. BALDRAME</b>					
.1 ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALA SOLO DE 1A CATEGORIA ATÉ 2 METROS	3,40 M3	0,00	41,95		
		0,00	142,63	142,63	0,29%
.2 APILOAMENTO FUNDO DE VALA COM MAÇO 30KG	9,72 M2	0,00	15,73		
		0,00	152,90	152,90	0,31%
.3 LASTRO DE BRITA	0,48 M3	87,20	20,97		
		41,86	10,07	51,93	0,11%
.4 LASTRO DE CONCRETO MAGRO	0,48 M3	192,98	155,43		
		92,63	74,61	167,24	0,34%
.5 FORMA TABUA PARA CONCRETO EM FUNDAÇÃO, C/REAPROVEITAMENTO 2X	19,43 M2	17,48	25,90		
		339,64	503,24	842,88	1,72%
.6 ARMAÇÃO AÇO CA-50 8MM - FORNECIMENTO/CORTE/DOBRA/COLOCAÇÃO	61,09 KG	4,93	2,65		
		301,17	161,89	463,06	0,95%
.7 ARMAÇÃO AÇO CA-60 5MM FORNECIMENTO/CORTE/DOBRA/COLOCAÇÃO	24,50 KG	3,93	26,54		
		96,28	650,23	746,51	1,52%
.8 CONCRETO USINADO BOMBEADO 20MPA C/ LANÇAMENTO E ADENSAMENTO	1,46 M3	289,04	44,18		
		422,00	64,50	486,50	0,99%
.9 PINTURA IMPERMEABILIZANTE A BASE DE RESINA EPOXI 2 DEMAS	25,30 M2	16,78	24,96		
		424,53	631,49	1.056,02	2,16%
		<b>1.718,11</b>	<b>2.391,56</b>	<b>4.109,67</b>	<b>8,39%</b>
<b>2.2. SUPERESTRUTURA</b>					
<b>2.2.1. PILARES</b>					
.1 FORMA MADEIRA COMP. PLASTIFICADA E=18MM 2UTILIZ. C/ESCORAMEN	21,22 M2	31,65	25,30		
		671,61	536,87	1.208,48	2,47%
.2 ARMAÇÃO AÇO CA-50 8MM - FORNECIMENTO/CORTE/DOBRA/COLOCAÇÃO	55,18 KG	4,93	2,65		
		272,04	146,23	418,27	0,85%
.3 ARMAÇÃO AÇO CA-60 5MM FORNECIMENTO/CORTE/DOBRA/COLOCAÇÃO	15,96 KG	3,93	26,54		
		62,72	423,58	486,30	0,99%
.4 CONCRETO USINADO BOMBEADO 20MPA C/ LANÇAMENTO E ADENSAMENTO	0,80 M3	289,04	44,18		
		231,23	35,34	266,57	0,54%
		<b>1.237,60</b>	<b>1.142,02</b>	<b>2.379,62</b>	<b>4,86%</b>
<b>2.2.2. VIGAS</b>					
.1 FORMA MADEIRA COMP. PLASTIFICADA E=18MM 2UTILIZ. C/ESCORAMEN	22,33 M2	31,65	25,30		
		706,74	564,95	1.271,69	2,60%
.2 ARMAÇÃO AÇO CA-50 8MM - FORNECIMENTO/CORTE/DOBRA/COLOCAÇÃO	69,63 KG	4,93	2,65		
		343,28	184,52	527,80	1,08%
.3 ARMAÇÃO AÇO CA-60 5MM FORNECIMENTO/CORTE/DOBRA/COLOCAÇÃO	21,75 KG	3,93	26,54		
		85,48	577,24	662,72	1,35%
.4 CONCRETO USINADO BOMBEADO 20MPA C/ LANÇAMENTO E ADENSAMENTO	1,03 M3	289,04	44,18		

LISIANE ILHA LIBRELOTTO - Engenharia Civil - PARA CURSOS DE ORÇAMENTAÇÃO

## Planilha de Orçamento GLOBAL

18/11/2014  
Página 2 de 5Obra: 02 - Projeto residência popular padrão concreto armado  
Cliente:Endereço:  
Cidade: /

Item/Descrição	Qtd. Un	Preço Unitário/Preço Total		Total	%
		Material	Mão-de-Obra		
		297,71	45,51	343,22	0,70%
		<b>1.433,21</b>	<b>1.372,22</b>	<b>2.805,43</b>	<b>5,73%</b>
<b>2.2.3. LAJES</b>					
.1 LAJE PRE-FABRICADA CAPEAMENTO=2CM ENCHIMENTO=8CM TOTAL=10CM	4,02 M2	55,37	38,29		
		222,59	153,93	376,52	0,77%
		<b>222,59</b>	<b>153,93</b>	<b>376,52</b>	<b>0,77%</b>
<b>Total de ESTRUTURA</b>		<b>5.844,98</b>	<b>6.085,35</b>	<b>11.930,33</b>	<b>24,35%</b>
<b>3. PAREDES</b>					
.1 ALVENARIA TIJOLO CERAMIC 9X14X19CM 1/2VEZ ARG 1:4(CIM,AREIA)	104,21 M2	17,06	31,80		
		1.777,82	3.313,88	5.091,70	10,39%
.2 VERGA 10X10 PREMOLD C/CONCRETO FCK=15MPa, AÇO CA-50 C/FORMA	15,60 M	8,24	6,01		
		128,54	93,76	222,30	0,45%
		<b>1.906,36</b>	<b>3.407,64</b>	<b>5.314,00</b>	<b>10,85%</b>
<b>Total de PAREDES</b>		<b>1.906,36</b>	<b>3.407,64</b>	<b>5.314,00</b>	<b>10,85%</b>
<b>4. COBERTURA</b>					
.1 ESTRUTURA EM MADEIRA P/TELHA CERAMICA APOIADA EM PAREDE	58,20 M2	41,15	25,90		
		2.394,93	1.507,38	3.902,31	7,97%
.2 TELHA CERAMICA PAULISTA INCLINAÇÃO 33% C/ARGAMASSA 1:2:9	58,20 M2	29,46	42,36		
		1.714,57	2.465,35	4.179,92	8,53%
		<b>4.109,50</b>	<b>3.972,73</b>	<b>8.082,23</b>	<b>16,50%</b>
<b>Total de COBERTURA</b>		<b>4.109,50</b>	<b>3.972,73</b>	<b>8.082,23</b>	<b>16,50%</b>
<b>5. ESQUADRIAS</b>					
<b>5.1. PORTAS</b>					
.1 PORTA DE MADEIRA ALMOFADADA SEMI-OCIA 80X210X3CM C/FERRAGEM	2,00 UN	331,74	134,05		
		663,48	268,10	931,58	1,90%
.2 PORTA MADEIRA COMPENSADA LISA P/PINT. 70X210X3,5 C/FERRAGEM	2,00 UN	182,29	86,64		
		364,58	173,28	537,86	1,10%
.3 PORTA MADEIRA COMPENSADA LISA P/PINT 60X210X3,5 C/FERRAGEM	1,00 UN	180,93	85,08		
		180,93	85,08	266,01	0,54%
.4 FECHADURA DE EMBUTIR PARA PORTA EXTERNA PADRAO POPULAR	2,00 UN	36,75	32,85		
		73,50	65,70	139,20	0,28%
.5 FECHADURA DE EMBUTIR PARA PORTA INTERNO PADRAO POPULAR	3,00 UN	27,49	32,85		
		82,47	98,55	181,02	0,37%
		<b>1.364,96</b>	<b>690,71</b>	<b>2.055,67</b>	<b>4,20%</b>
<b>5.2. JANELAS</b>					
.1 JANELA BASCULANTE DE ALUMINIO	0,48 M2	150,97	29,75		
		72,47	14,28	86,75	0,18%
.2 JANELA DE ALUMINIO TIPO MAXIM AR, INCLUSO GUARNICOES E VIDRO	0,99 M2	341,76	26,33		
		338,34	26,07	364,41	0,74%
.3 JANELA DE CORRER EM ALUMINIO, VENEZIANA, COM BANDEIRA	5,28 M2	421,82	44,63		
		2.227,21	235,65	2.462,86	5,03%
		<b>2.638,02</b>	<b>276,00</b>	<b>2.914,02</b>	<b>5,95%</b>
<b>Total de ESQUADRIAS</b>		<b>4.002,98</b>	<b>966,71</b>	<b>4.969,69</b>	<b>10,14%</b>
<b>6. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS</b>					
<b>6.1. TUBULAÇÕES E FIAÇÕES</b>					
.1 ELETRODUTO PVC FLEXIVEL CORRUGADO 3/4"	19,00 M	1,05	3,06		
		19,95	58,14	78,09	0,16%
.2 ELETRODUTO PVC FLEXIVEL CORRUGADO 1"	6,00 M	1,38	3,83		
		8,28	22,98	31,26	0,06%
.3 ELETRODUTO PVC FLEXIVEL CORRUGADO 1 1/4"	30,00 M	2,04	5,12		
		61,20	153,60	214,80	0,44%
.4 CABO COBRE ISOLADO 750V 1,5MM2	104,00 M	1,02	1,03		
		106,08	107,12	213,20	0,44%
.5 CABO COBRE ISOLADO 750V 2,5MM2	49,00 M	1,42	1,26		
		69,58	61,74	131,32	0,27%
.6 CABO COBRE ISOLADO 750V 5,0MM2	27,00 M	3,65	1,78		
		98,55	48,06	146,61	0,30%
.7 CABO COBRE ISOLADO 750V 10MM2	30,00 M	6,40	2,03		
		192,00	60,90	252,90	0,52%
.8 ABERTURA/FECHAMENTO RASGO ALVENARIA C/ ARGAMASSA 1:4	16,00 M	0,54	2,89		

## Planilha de Orçamento GLOBAL

18/11/2014  
Página 3 de 5Obra: 02 - Projeto residência popular padrão concreto armado  
Cliente:Endereço:  
Cidade: /

Item/Descrição	Qtd.	Un	Preço Unitário/Preço Total		Total	%
			Material	Mão-de-Obra		
			8,64	46,24	54,88	0,11%
			<b>564,28</b>	<b>558,78</b>	<b>1.123,06</b>	<b>2,29%</b>
<b>6.2. CAIXAS DE PASSAGEM</b>						
.1 CAIXA DE PASSAGEM PVC 4X2" - FORNECIMENTO E INSTALACAO	15,00	UN	1,38	3,83		
			20,70	57,45	78,15	0,16%
.2 CAIXA DE PASSAGEM PVC 3" OCTOGONAL	1,00	UN	3,96	3,83		
			3,96	3,83	7,79	0,02%
			<b>24,66</b>	<b>61,28</b>	<b>85,94</b>	<b>0,18%</b>
<b>6.3. INTERRUPTORES E TOMADAS</b>						
.1 INTERRUPTOR SIMPLES DE EMBUTIR 1 TECLA	2,00	UN	5,17	5,33		
			10,34	10,66	21,00	0,04%
.2 INTERRUPTOR SIMPLES DE EMBUTIR 2 TECLAS	2,00	UN	8,90	7,88		
			17,80	15,76	33,56	0,07%
.3 INTERRUPTOR 1 TECLA + 1 TOMADA 2P+T	1,00	UN	9,87	9,46		
			9,87	9,46	19,33	0,04%
.4 TOMADA DE EMBUTIR 2P+T 10A/250V C/ PLACA	6,00	UN	5,50	5,12		
			33,00	30,72	63,72	0,13%
.5 TOMADA DUPLA DE EMBUTIR 2X2P+T 10A/250V	1,00	UN	9,39	9,46		
			9,39	9,46	18,85	0,04%
			<b>80,40</b>	<b>76,06</b>	<b>156,46</b>	<b>0,32%</b>
<b>6.4. LUMINÁRIAS/CHUVEIRO</b>						
.1 LUMINARIA GLOBO VIDRO LEITOSO/PLAFONIER/BOCAL/LAMPADA 60W	7,00	UN	34,23	20,44		
			239,61	143,08	382,69	0,78%
.2 CHUVEIRO ELÉTRICO COMUM CORPO PLÁSTICO TIPO DUCHA	1,00	UN	37,69	9,82		
			37,69	9,82	47,51	0,10%
			<b>277,30</b>	<b>152,90</b>	<b>430,20</b>	<b>0,88%</b>
<b>6.5. QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO</b>						
.1 QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA P/ 6 DISJUNTORES EM CHAPA	1,00	UN	148,37	25,56		
			148,37	25,56	173,93	0,36%
.2 DISJUNTOR MONOPOLAR 10A	2,00	UN	8,67	1,86		
			17,34	3,72	21,06	0,04%
.3 DISJUNTOR MONOPOLAR 20A	1,00	UN	8,67	1,86		
			8,67	1,86	10,53	0,02%
.4 DISJUNTOR MONOPOLAR 35A	1,00	UN	14,55	1,86		
			14,55	1,86	16,41	0,03%
.5 ENTRADA DE ENERGIA ELÉTRICA MONOFÁSICA COM POSTE DE CONCRETO	1,00	UN	786,94	152,05		
			786,94	152,05	938,99	1,92%
			<b>975,87</b>	<b>185,05</b>	<b>1.160,92</b>	<b>2,37%</b>
<b>Total de INSTALAÇÕES ELÉTRICAS</b>			<b>1.922,51</b>	<b>1.034,07</b>	<b>2.956,58</b>	<b>6,03%</b>
<b>7. INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS</b>						
<b>7.1. TUBULAÇÕES</b>						
.1 TUBO DE PVC SOLDÁVEL 20MM	20,00	M	1,66	2,53		
			33,20	50,60	83,80	0,17%
.2 TUBO DE PVC SOLDÁVEL 25MM	7,00	M	2,26	3,04		
			15,82	21,28	37,10	0,08%
.3 TE DE PVC SOLDÁVEL ÁGUA FRIA 25MM	4,00	UN	1,06	4,56		
			4,24	18,24	22,48	0,05%
.4 JOELHO DE PVC SOLDÁVEL 90° ÁGUA FRIA 20MM	8,00	UN	0,54	4,30		
			4,32	34,40	38,72	0,08%
.5 JOELHO DE PVC SOLDÁVEL 90° ÁGUA FRIA 25MM	3,00	UN	0,66	4,56		
			1,98	13,68	15,66	0,03%
.6 JOELHO PVC SOLDÁVEL ROSCA METÁLICA 90° ÁGUA FRIA 20MMX1/2"	5,00	UN	2,86	4,69		
			14,30	23,45	37,75	0,08%
.7 REDUÇÃO DE PVC SOLDÁVEL ÁGUA FRIA 25X20MM	5,00	UN	0,50	2,53		
			2,50	12,65	15,15	0,03%
.8 LUVA PVC SOLDÁVEL COM ROSCA ÁGUA FRIA 20MMX1/2"	2,00	UN	0,70	3,90		
			1,40	7,80	9,20	0,02%
.9 LUVA PVC SOLDÁVEL COM ROSCA ÁGUA FRIA 25MMX3/4"	4,00	UN	0,84	3,90		
			3,36	15,60	18,96	0,04%
.10 ABERTURA/FECHAMENTO RASGO ALVENARIA C/ ARGAMASSA 1:4	8,00	M	0,54	2,89		
			4,32	23,12	27,44	0,06%
			<b>85,44</b>	<b>220,82</b>	<b>306,26</b>	<b>0,63%</b>
<b>7.2. REGISTROS E RESERVATÓRIOS</b>						
.1 RESERVATÓRIO DE FIBROCIMENTO 500L COM ACESSÓRIOS	1,00	UN	80,21	200,25		
			80,21	200,25	280,46	0,57%
.2 REGISTRO GAVETA 3/4" BRUTO LATÃO	1,00	UN	16,33	14,04		

LISIANE ILHA LIBRELOTTO - Engenharia Civil - PARA CURSOS DE ORÇAMENTAÇÃO

## Planilha de Orçamento GLOBAL

18/11/2014  
Página 4 de 5Obra: 02 - Projeto residência popular padrão concreto armado  
Cliente:Endereço:  
Cidade: /

Item/Descrição	Qtd. Un	Preço Unitário/Preço Total		Total	%
		Material	Mão-de-Obra		
3. REGISTRO DE GAVETA 3/4" ACABAMENTO CROMADO SIMPLES	1,00 UN	16,33	14,04	30,37	0,06%
		37,81	15,86		
4. REGISTRO DE PRESSÃO CROMADO C/ CANOPLA 1/2"	1,00 UN	37,81	15,86	53,67	0,11%
		34,04	15,86		
		34,04	15,86	49,90	0,10%
		<b>168,39</b>	<b>246,01</b>	<b>414,40</b>	<b>0,85%</b>
<b>7.3. LOUÇAS SANITÁRIAS</b>					
1. VASO SANITÁRIO ASSENTO PLÁSTICO CAIXA DE DESGARGA SOBREP	1,00 UN	155,61	81,97		
		155,61	81,97	237,58	0,48%
2. LAVATÓRIO LOUÇA BRANCA SUSPENSO C/ SIFÃO ENGATE E TORNEIRA	1,00 UN	109,04	16,05		
		109,04	16,05	125,09	0,26%
3. TANQUE DE MARMORE SINTÉTICO C/ SIFÃO VALVULA E TORNEIRA	1,00 UN	152,20	20,27		
		152,20	20,27	172,47	0,35%
4. BANCADA DE MARMORE 120X60 C/ CUBA, TORNEIRA CROMADA, VALVULA	1,00 UN	192,41	34,82		
		192,41	34,82	227,23	0,46%
		<b>609,26</b>	<b>153,11</b>	<b>762,37</b>	<b>1,56%</b>
<b>Total de INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS</b>		<b>863,09</b>	<b>619,94</b>	<b>1.483,03</b>	<b>3,03%</b>
<b>8. INSTALAÇÕES SANITÁRIAS</b>					
<b>8.1. TUBULAÇÕES</b>					
1. TUBO PVC ESGOTO PREDIAL DN40MM C/CONEXÃO	12,00 M	3,96	15,60		
		47,52	187,20	234,72	0,48%
2. TUBO PVC ESGOTO PREDIAL DN50MM C/CONEXÃO	2,00 M	6,47	19,50		
		12,94	39,00	51,94	0,11%
3. TUBO PVC ESGOTO PREDIAL DN100MM C/CONEXÃO	10,00 M	9,59	28,34		
		95,90	283,40	379,30	0,77%
4. CURVA PVC CURTA 90G ESGOTO 40MM	3,00 UN	3,19	2,53		
		9,57	7,59	17,16	0,04%
5. CURVA PVC CURTA 90G ESGOTO 100MM	3,00 UN	15,84	5,07		
		47,52	15,21	62,73	0,13%
6. JOELHO PVC 45G ESGOTO 40MM	2,00 UN	1,51	6,34		
		3,02	12,68	15,70	0,03%
7. JOELHO PVC 90G ESGOTO 40MM	3,00 UN	1,37	6,34		
		4,11	19,02	23,13	0,05%
8. TE PVC ESGOTO DN=100MM	2,00 UN	31,32	25,26		
		62,64	50,52	113,16	0,23%
9. JUNÇÃO PVC ESGOTO 100X50MM	1,00 UN	11,30	12,29		
		11,30	12,29	23,59	0,05%
10. JUNÇÃO PVC ESGOTO 50X50MM	1,00 UN	4,38	6,51		
		4,38	6,51	10,89	0,02%
11. LUVA PVC ESGOTO DN40MM	3,00 UN	1,24	3,04		
		3,72	9,12	12,84	0,03%
12. LUVA PVC ESGOTO DN100MM	1,00 UN	5,36	5,33		
		5,36	5,33	10,69	0,02%
		<b>307,98</b>	<b>647,87</b>	<b>955,85</b>	<b>1,95%</b>
<b>8.2. CAIXAS</b>					
1. CAIXA SIFONADA PVC 100X100X50MM	1,00 UN	9,70	25,34		
		9,70	25,34	35,04	0,07%
2. CAIXA INSPEÇÃO CONCRETO PREMOLD. DN60MM H=60CM	1,00 UN	116,34	63,91		
		116,34	63,91	180,25	0,37%
3. CAIXA DE GORDURA CONCRETO PREMOLD. DN40MM C/TAMPA	1,00 UN	62,24	50,68		
		62,24	50,68	112,92	0,23%
4. CAIXA DE PASSAGEM 40X40X50 FUNDO BRITA C/ TAMPA	1,00 UN	61,04	78,78		
		61,04	78,78	139,82	0,29%
		<b>249,32</b>	<b>218,71</b>	<b>468,03</b>	<b>0,96%</b>
<b>Total de INSTALAÇÕES SANITÁRIAS</b>		<b>557,30</b>	<b>866,58</b>	<b>1.423,88</b>	<b>2,91%</b>
<b>9. REVESTIMENTOS</b>					
<b>9.1. PAREDES</b>					
<b>9.1.1. INTERNO</b>					
1. CHAPISCO TRAÇO 1:3 (CIMENTO E AREIA GROSSA) E=0,5CM	140,71 M2	1,66	2,85		
		233,58	401,02	634,60	1,30%
2. REBOCO TRAÇO 1:2:8 ESPESURA 2,0CM	140,71 M2	5,06	17,27		
		711,99	2.430,06	3.142,05	6,41%
3. PINTURA LATEX PVA DUAS DEMÃO	115,72 M2	2,07	6,55		
		239,54	757,97	997,51	2,04%
4. FUNDO SELADOR PVA 1DEMAO	115,72 M2	0,74	2,53		

## Planilha de Orçamento GLOBAL

18/11/2014  
Página 5 de 5Obra: 02 - Projeto residência popular padrão concreto armado  
Cliente:Endereço:  
Cidade: /

Item/Descrição	Qtd. Un	Preço Unitário/Preço Total		Total	%
		Material	Mão-de-Obra		
.5 AZULEJO 20X20 1A QUALIDADE ASSENTADO COM ARGAMASSA COLANTE	25,35 M2	85,63 16,67 422,58	292,77 7,36 185,58	378,40 609,16	0,77% 1,24%
		<b>1.693,32</b>	<b>4.068,40</b>	<b>5.761,72</b>	<b>11,76%</b>
<b>9.1.2. EXTERNO</b>					
.1 CHAPISCO TRAÇO 1:3(CIMENTO E AREIA MEDIA) C/ IMPERM. E=0,5CM	72,98 M2	1,96 143,04	3,47 253,24	396,28	0,81%
.2 REBOCO TRAÇO 1:2:8 ESPESSURA 2,0CM	72,99 M2	5,06 369,33	17,27 1.260,54	1.629,87	3,33%
.3 PINTURA LATEX ACRILICA DUAS DEMAOIS	72,62 M2	2,52 183,00	6,55 475,66	658,66	1,34%
.4 FUNDO SELADOR ACRILICO 1DEMAO	72,62 M2	0,63 45,75	2,53 183,73	229,48	0,47%
		<b>741,12</b>	<b>2.173,17</b>	<b>2.914,29</b>	<b>5,95%</b>
<b>9.1.3. PORTAS</b>					
.1 PINTURA ESMALTE P/ MADEIRA 2DEMAOS SOBRE FUNDO NIVEL	22,68 M2	8,82 200,04	9,61 217,95	417,99	0,85%
		<b>200,04</b>	<b>217,95</b>	<b>417,99</b>	<b>0,85%</b>
<b>9.2. PISOS</b>					
.1 CONTRAPISO LASTRO DE CONCRETO N-ESTRUTURAL E=5CM	38,57 M2	9,65 372,20	15,67 604,39	976,59	1,99%
.2 PISO CERAMICO POPULAR PEI-4 C/ ARGAMASSA COLANTE E REJUNTE	38,57 M2	14,12 544,61	7,04 271,53	816,14	1,67%
.3 CALÇADA EM CONCRETO 12MPA TRAÇO 1:3:5 E=7CM C/ JUNTA DE DIL.	17,36 M2	18,08 313,87	10,92 189,57	503,44	1,03%
		<b>1.230,68</b>	<b>1.065,49</b>	<b>2.296,17</b>	<b>4,69%</b>
<b>9.3. FORROS</b>					
.1 FORRO DE PVC EM REGUA DE 100 MM C/ COLOCAÇÃO E ESTRUTURA	35,60 M2	22,54 802,42	0,00 0,00	802,42	1,64%
		<b>802,42</b>	<b>0,00</b>	<b>802,42</b>	<b>1,64%</b>
<b>Total de REVESTIMENTOS</b>		<b>4.667,58</b>	<b>7.525,01</b>	<b>12.192,59</b>	<b>24,89%</b>
<b>TOTAL DO ORÇAMENTO</b>		<b>24.011,27</b>	<b>24.980,24</b>	<b>48.991,51</b>	<b>100,00%</b>

**APÊNDICE D – CURVA ABC CONCRETO ARMADO**



**Curva ABC - Global**  
**Geral**

18/11/2014  
Página 1 de 3

**02 - Projeto residência popular padrão concreto armado**

Item	Descrição	Qtd.	Un.	Vir. Unit.(R\$)	Vir. Total(R\$)	%	% AC.
9046	SERVENTE	814,26	H	10,49	8.541,59	17,730	17,73
9043	PEDREIRO	324,63	H	14,79	4.801,28	9,966	27,70
9003	CARPINTEIRO	179,42	H	14,79	2.653,62	5,508	33,21
264	MADEIRA LEI NATIVA SERRADA, APARELHADA	1,05	M3	2.200,00	2.310,00	4,795	38,00
596	JANELA ALUMINIO CORRER 160X110	5,28	M2	420,23	2.218,81	4,606	42,61
5004	TELHA COLONIAL - PAULISTA	1.455,00	UN	1,15	1.673,25	3,473	46,08
163	CONCRETO USINADO 20MPA BRITA 0 E 1	5,07	M3	275,00	1.394,25	2,894	48,97
263	BLOCO CERAMICO VEDAÇÃO 6FUROS 9X14X19CM	3.230,51	UN	0,43	1.389,12	2,884	51,86
9021	AJUDANTE TELHADISTA	118,15	H	11,41	1.348,09	2,798	54,66
8	CIMENTO PORTLAND CP II-32	2.704,58	KG	0,49	1.325,24	2,751	57,41
9044	PINTOR	84,41	H	14,83	1.251,80	2,598	60,01
9033	AJUDANTE CARPINTEIRO	102,91	H	11,11	1.143,33	2,373	62,38
9047	TELHADISTA	87,30	H	12,80	1.117,44	2,320	64,70
2573	ACO CA-50 5/16" - 0,393kg/m	251,59	KG	4,29	1.079,32	2,240	66,94
370	AREA MEDIA - POSTO JAZIDA/FORNECEDOR	14,41	M3	72,00	1.037,52	2,154	69,09
152	FORRO PVC EM REGUAS C/ INSTAL. E ESTRUT.	35,60	M2	22,54	802,42	1,666	70,76
164	CHAPA MADEIRA COMP. PLAST E=18MM	24,38	M2	31,94	778,70	1,616	72,37
9018	ENCANADOR	52,37	H	14,85	777,69	1,614	73,99
10	ARMADOR	89,70	H	7,50	672,75	1,396	75,38
9016	ELETRICISTA	39,16	H	14,85	581,53	1,207	76,59
9024	IMPERMEABILIZADOR	30,36	H	15,56	472,40	0,981	77,57
161	CERAMICA PEI-4 LINHA POPULAR 1A QUALIDAD	40,50	M2	11,53	466,96	0,969	78,54
95	TABUA MADEIRA 2A 1 X 12"	48,68	M	9,08	442,01	0,918	79,46
265	TINTA A BASE DE RESINA EPOXI ALCATRAÇÃO	12,65	L	33,57	424,66	0,882	80,34
5054	POSTE DE CONCRETO CIRCULAR 100KG H=7M	1,00	UN	411,20	411,20	0,854	81,19
15	PORTA MADEIRA SEMI-OCA ALMOFADADA 80X210	2,00	UN	204,22	408,44	0,848	82,04
9019	AJUDANTE DE ENCANADOR	34,98	H	11,15	390,03	0,810	82,85
6	PEDRA BRITADA 2	4,53	M3	83,05	376,22	0,781	83,63
150	REVESTIMENTO CERAMICO 0,20X0,20 1A QUAL.	26,62	M2	13,96	371,62	0,771	84,40
491	PEÇA DE MADEIRA NATIVA 3"X3"	131,81	M	2,61	344,02	0,714	85,12
3517	CAL HIDRATADA	811,93	KG	0,42	341,01	0,708	85,83
601	JANELA ALUMINIO MAXIM AR 90X110 C/VIDRO	1,09	M2	242,47	264,29	0,549	86,37
254	PEÇA DE MADEIRA NATIVA 1X4" (SARRAFO)	154,08	M	1,62	249,61	0,518	86,89
2510	ACO CA-60 5,0mm - 0,157kg/m	62,77	KG	3,93	246,69	0,512	87,41
45	LUMINARIA PLAFONIER SOBREPOR PILAMP INC.	7,00	UN	33,15	232,05	0,482	87,89
9017	AJUDANTE DE ELETRICISTA	20,92	H	10,70	223,84	0,465	88,35
155	TINTA LATEX PVA	19,67	L	11,00	216,37	0,449	88,80
308	CABO COBRE ISOLADO 750V 10MM2	30,00	M	6,40	192,00	0,399	89,20
985	CABO COBRE ISOLAMENTO ANTICHAMA 10MM2	36,00	M	5,19	186,84	0,388	89,59
154	TINTA LATEX ACRILICA	12,35	L	13,65	168,58	0,350	89,94
22	DOBRADIÇA LATÃO CROMADO 3X3" SEM ANEIS	9,00	UN	18,11	162,99	0,338	90,28
14	ADUELABATENTE DUPLO/CAIXA 13X3CM	5,00	JG	31,52	157,60	0,327	90,60
20	AREA GROSSA - POSTO JAZIDA	2,06	M3	74,00	152,44	0,316	90,92
40	QUADRO DISTRIBUIÇÃO DE EMBUTIR 5 DISJ.	1,00	UN	148,37	148,37	0,308	91,23
21	ALIZAR/GUARNIÇÃO 5X2CM MADEIRA CEDRINHO	49,20	M	2,81	138,25	0,287	91,51
1	PREGO POLIDO COM CABEÇA 18 X 27	16,42	kg	7,75	127,26	0,264	91,78
9001	AZULEJISTA	9,13	H	13,44	122,71	0,255	92,03
121	CAIXA INSPEÇÃO CONCR PREMOLDADA D=H=60CM	1,00	UN	115,22	115,22	0,239	92,27
96	TANQUE MARMORE SINTETICO 22L	1,00	UN	114,22	114,22	0,237	92,51
157	FUNDO NIVELADOR BRANCO P/ MADEIRA	1,27	GL	89,21	113,30	0,235	92,74
54	BANCA MARMORE SINTETICO 120X60CM C/ CUBA	1,00	UN	111,91	111,91	0,232	92,98
17	DOBRADIÇA LATÃO CROMADO 3X3" C/ ANEIS	6,00	UN	18,47	110,82	0,230	93,21
24	PORTA MADEIRA COMPENSADA LISA 70X210	2,00	UN	54,69	109,38	0,227	93,43
53	BACIA SANITARIA CONVENCIONAL LOUCA BRANC	1,00	UN	105,76	105,76	0,220	93,65
305	CABO COBRE ISOLADO 750V 1,5MM2	104,00	M	1,01	105,04	0,218	93,87
167	LAJE PRE-MOLDADA DE FORRO VAO ATE 4,50M	4,02	M2	25,60	102,91	0,214	94,08
307	CABO COBRE ISOLADO 750V 6,0MM2	27,00	M	3,64	98,28	0,204	94,29
165	PREGO POLIDO COM CABEÇA 17X21	12,63	KG	7,62	96,24	0,200	94,49
107	TUBO PVC SERIE NORMAL ESGOTO DN100MM	13,00	M	6,83	88,79	0,184	94,67
3	TABUA MADEIRA 3A 2,5 X 23,0CM	14,00	M	6,16	86,24	0,179	94,85
160	SELADOR PVA PARA PAREDES INTERNAS	3,21	GL	26,80	86,03	0,179	95,03
3528	ARGAMASSA COLANTE	287,64	KG	0,29	83,42	0,173	95,20
27	FECHADURA EMBUTIR TP GORGES	3,00	CJ	27,49	82,47	0,171	95,37
26	FECHADURA DE EMBUTIR PARA PORTA EXTERNA	2,00	CJ	36,75	73,50	0,153	95,53
158	TINTA ESMALTE SINTETICO ACETINADO	3,63	L	19,89	72,20	0,150	95,68
581	JANELA BASCULANTE ALUMINIO 80X60	0,48	M2	149,37	71,70	0,149	95,83
306	CABO COBRE ISOLADO 750V 2,5MM2	49,00	M	1,41	69,09	0,143	95,97
992	CAIXA DE PROTEÇÃO P/ MEDIDOR MONOFASICO	1,00	UN	63,35	63,35	0,132	96,10
122	CAIXA GORDUR CONCR PREMOLD. C/TAMP.D=40CM	1,00	UN	61,85	61,85	0,128	96,23
302	ELETRODUTO PVC FLEXIVEL CORRUGADO 1 1/4"	30,00	M	2,04	61,20	0,127	96,36
337	ARAME RECOZIDO 18BWG	8,08	KG	7,00	56,56	0,117	96,47

**Curva ABC - Global**  
**Geral**

18/11/2014  
Página 2 de 3

02 - Projeto residência popular padrão concreto armado

Item	Descrição	Qtd.	Un.	Vir. Unit.(R\$)	Vir. Total(R\$)	%	% AC.
25	PORTA MADEIRA COMPENSADA LISA 60X10	1,00		54,04	54,04	0,112	96,70
2574	ACO CA-50 3/8" - 0,624kg/m (10MM)	12,36	KG	3,98	49,19	0,102	96,80
79	LAVATORIO LOUCA BRANCA SUSPENSO POPULAR	1,00	UN	47,48	47,48	0,099	96,90
5	PEDRA BRITADA 1	0,55	M3	85,99	47,29	0,098	97,00
63	CIMENTO BRANCO	16,27	KG	2,85	46,37	0,096	97,09
159	SELADOR ACRILICO	7,19	L	6,39	45,94	0,095	97,19
114	TE PVC ESGOTO DN100MM	2,00	UN	22,58	45,16	0,094	97,28
153	LIXA P/ PAREDE OU MADEIRA	56,16	UN	0,79	44,37	0,092	97,37
222	SERRALHEIRO	6,19	H	7,08	43,83	0,091	97,47
109	TUBO PVC SERIE NORMAL ESGOTO DN40MM	18,00	M	2,36	42,48	0,088	97,55
110	CURVA PVC 90° ESGOTO PREDIAL DN100MM	3,00	UN	13,72	41,16	0,085	97,64
125	TUJOLO CERAMICO MACICO 5X10X20CM	89,00	UN	0,45	40,05	0,083	97,72
87	REGISTRO DE GAVETA 3/4" CROMADO	1,00	UN	37,64	37,64	0,078	97,80
62	CHUVEIRO ELETRICO COMUM PLASTICO DUCHA	1,00	UN	36,00	36,00	0,075	97,87
162	PEÇA DE MADEIRA NATIVA 1X7CM P/ FORMA	34,72	M	1,03	35,76	0,074	97,95
99	TORNEIRA CROMADA P/ LAVATORIO POPULAR	1,00	UN	34,42	34,42	0,071	98,02
50	SIFAO FLEXIVEL P/PIA/LAVATORIO 3/4X1 1/2	2,00	UN	17,05	34,10	0,071	98,09
89	REGISTRO PRESSÃO 1/2" C/CANOPLA CROMADA	1,00	UN	34,00	34,00	0,071	98,16
104	TUBO PVC SOLDADAVEL DN=20MM	20,00	M	1,66	33,20	0,069	98,23
42	TOMADA EMBUTIR 2P UNIVERSAL 10A/250V	6,00	UN	5,50	33,00	0,068	98,30
100	TORNEIRA CROMADA LONGA P/PIA POPULAR	1,00	UN	33,00	33,00	0,068	98,37
3380	HASTE DE ATERRAMENTO AÇO REVESTIDA COBRE	1,00	UN	31,13	31,13	0,065	98,43
420	CINTA FG DE 150M P/FIXACAO CAIXA MEDICAO	2,00	UN	14,58	29,16	0,060	98,49
168	AÇO CA-50 12,5MM	7,60	KG	3,81	28,96	0,060	98,55
85	PARAFUSO NIQUILADO P/ PEÇA SANITÁRIA	10,00	UN	2,88	28,80	0,060	98,61
492	PONTALETE MADEIRA 8X8CM	6,87	M	3,94	27,07	0,056	98,67
55	BARRA FERRO RETANGULAR CHATA 2 X1/4"	2,48	M	9,61	23,83	0,050	98,72
2673	ELETRODUTO DE PVC ROSCÁVEL DE 1 SEM LUVA	9,00	M	2,60	23,40	0,049	98,77
151	IMPERMEABILIZANTE PEGA NORMAL PIARGAMASS	6,57	L	3,45	22,67	0,047	98,81
19	PARAFUSO ROSCA SOBERBA	34,00	UN	0,63	21,42	0,044	98,86
52	ADESIVO PVC FRASCO C/ 850G	0,71	UN	30,09	21,36	0,044	98,90
8600	CAIXA PVC P/ELETRODUTO 4 x 2"	15,00	UN	1,38	20,70	0,043	98,95
67	ADAPTADOR PVC SOLDADAVEL FLANGES 32X1"	2,00	UN	10,30	20,60	0,043	98,99
300	ELETRODUTO PVC FLEXIVEL CORRUGADO 3/4"	19,00	M	1,05	19,95	0,041	99,03
60	CAIXA DESCARGA PLASTICO 9L S/ CANO,BOLSA	1,00	UN	19,90	19,90	0,041	99,07
105	TUBO PVC SOLDADAVEL P/AGUA FRIA DN25MM	8,50	M	2,26	19,21	0,040	99,11
60563	INTERRUPTOR EMB.S/ESP.2 TEC.JUNT.SIMPLES	2,00	UN	8,90	17,80	0,037	99,15
311	DISJUNTOR MONOPOLAR 10A	2,00	UN	8,67	17,34	0,036	99,18
94	SOLUÇÃO LIMPADORA FRASCO PLASTICO 1L	0,48	UN	35,64	17,11	0,036	99,22
51	ASSENTO SANITÁRIO PLASTICO CONVENCIONAL	1,00	UN	16,79	16,79	0,035	99,25
88	REGISTRO GAVETA 3/4" BRUTO LATAO	1,00	UN	16,16	16,16	0,034	99,29
7	BETONEIRA 5,5HP 320L	3,64	H	4,32	15,72	0,033	99,32
18	PEÇA DE MADEIRA DE LEI NATIVA 10X10X3	30,00	UN	0,50	15,00	0,031	99,35
1568	GRAMPO PARALELO BIMENTALICO P/ CABO 10MM	2,00	UN	7,46	14,92	0,031	99,38
313	DISJUNTOR MONOPOLAR 35A	1,00	UN	14,55	14,55	0,030	99,41
23	PREGO DE AÇO 15X15 C/CABEÇA	1,76	KG	8,20	14,43	0,030	99,44
74	JOELHO PVC SOLD 90° C/BUCHA LATAO 20X1/2	5,00	UN	2,85	14,25	0,030	99,47
102	TORNEIRA DE BOIA REAL 1/2" C/BALAO PLAST	1,00	UN	14,00	14,00	0,029	99,50
115	ANEL BORRACHA P/ TUBO DN100MM	6,00	UN	2,13	12,78	0,026	99,53
9015	AJUDANTE DE ARMADOR	1,12	H	11,41	12,78	0,026	99,55
108	TUBO PVC SERIE NORMAL ESGOTO DN50MM	2,80	M	4,47	12,52	0,026	99,58
90	REGISTRO PVC ESFERA VS SOLD. DN32	1,00	UN	11,21	11,21	0,023	99,60
234	ARMACAO VERTICAL C/HASTER E CONTRAPINO	1,00	UN	10,42	10,42	0,022	99,63
60562	INTERRUPTOR EMB.S/ESP.1 TEC.SIMPLES 1000	2,00	UN	5,17	10,34	0,022	99,65
93	TUBO PVC SOLDADAVEL AGUA FRIA DN32MM	2,00	M	5,14	10,28	0,021	99,67
60565	INTERRUPTOR EMB.S/ESP.1 TEC.SIMP.+TOMADA	1,00	UN	9,87	9,87	0,020	99,69
120	CAIXA SIFONADA PVC 100X100X50MM C/GRELHA	1,00	UN	9,70	9,70	0,020	99,71
65	ADAPTADOR PVC SOLDADAVEL FLANGE 25X3/4"	1,00	UN	9,70	9,70	0,020	99,73
46	TOMADA DUPLA EMBUTIR 2 X 2P UNIVERSAL	1,00	UN	9,39	9,39	0,020	99,75
9925	SOLDADOR	0,60	H	14,79	8,87	0,018	99,77
312	DISJUNTOR MONOPOLAR 20A	1,00	UN	8,67	8,67	0,018	99,78
301	ELETRODUTO PVC FLEXIVEL CORRUGADO 1"	6,00	M	1,38	8,28	0,017	99,80
8660	LAMPADA INCANDESCENTE 60W	7,00	UN	1,08	7,56	0,016	99,82
111	CURVA PVC CURTA 90° ESGOTO DN40MM	3,00	UN	2,52	7,56	0,016	99,83
156	SOLVENTE DILUENTE A BASE DE AGUARRAS	0,91	L	7,98	7,26	0,015	99,85
103	TORNEIRA PLASTICA 3/4" P/ TANQUE	1,00	UN	7,17	7,17	0,015	99,86
92	SIFAO PLASTICO PILAV. TIPO COPO 1 1/4"	1,00	UN	6,93	6,93	0,014	99,88
169	PEÇA DE MADEIRA 2,5X10CM	3,90	M	1,62	6,32	0,013	99,89
91	ADAPTADOR PVC SOLDADAVEL FLANGE 20MM X1/2"	1,00	UN	6,20	6,20	0,013	99,90
116	JUNÇÃO SIMPLES PVC ESGOTO 100X50MM	1,00	UN	6,02	6,02	0,012	99,92
16	PREGO POLIDO COM CABEÇA 1"X17"	0,40	KG	14,34	5,74	0,012	99,93



**Curva ABC - Global**  
**Geral**

18/11/2014  
Página 3 de 3

02 - Projeto residência popular padrão concreto armado

Item	Descrição	Qtd.	Un.	Vir. Unit.(R\$)	Vir. Total(R\$)	%	% AC.
4336	PARAFUSO SEXTAVADO ZINCADA 5/8" X 3"	2,00	UN	2,65	5,30	0,011	99,95
126	PASTA LUBRIFICANTE PITUBO PVC POTE 5KG	0,02	UN	234,66	4,69	0,010	99,96
28	CAIXA PVC OCTOGONAL 3" X 3"	1,00	UN	3,96	3,96	0,008	99,97
117	JUNÇÃO SIMPLES PVC ESGOTO 50X50MM	1,00	UN	3,89	3,89	0,008	99,98
3398	ISOLADOR ROLDANA DE PORCELANA VIDRADA	1,00	UN	3,73	3,73	0,008	99,98
56	VALVULA PLASTICO CROMADO TIPO AMERICANA	1,00	UN	3,60	3,60	0,008	99,99
73	VALVULA PLASTICO BRANCO 1" S/ UNHO	2,00	UN	1,80	3,60	0,008	100,00
119	LUVA SIMPLES PVC SOLD. DN100MM	1,00	UN	3,45	3,45	0,007	100,00
81	LUVA PVC SOLD/AVEL/ROSCA,AGUA FRIA 25X3/4	4,00	UN	0,77	3,08	0,006	100,00
82	MASSA PLASTICA ADESIVA P/ MARMORE/GRANIT	0,07	KG	41,24	2,89	0,006	100,00
20256	ROLDANAS PLASTICAS/PVC P INSTALACAO ELET	1,00	UN	2,63	2,63	0,006	100,00
83	OLEO DIESEL COMUM	1,00	L	2,56	2,56	0,005	100,00
310	FITA ISOLANTE ADESIVA 19MM X 5M	2,01	UN	1,27	2,55	0,005	100,00
2685	ELETRODUTO PVC ROSCÁVEL 1/2 SIEM LUVA	2,00	M	1,26	2,52	0,005	100,00
113	JOELHO PVC SOLD 90° ESGOTO DN40MM	3,00	UN	0,83	2,49	0,005	100,00
97	TE PVC SOLD. 90° P/AGUA FRIA 25MM	4,00	UN	0,62	2,48	0,005	100,00
66	ELETRODO AWS E-6013 D=4MM SOLDA ELETRICA	0,16	KG	15,32	2,45	0,005	100,00
118	LUVA SIMPLES PVC SOLD. DN40MM	3,00	UN	0,81	2,43	0,005	100,00
64	DESMOLDANTE PARA FORMA DE MADEIRA	0,26	L	9,16	2,38	0,005	100,00
379	ARRUELA QUADRADA ACO GALV -38MM ESP=3MM	2,00	UN	1,17	2,34	0,005	100,00
76	JOELHO PVC SOLD 90G P/AGUA FRIA 20MM	8,00	UN	0,29	2,32	0,005	100,00
68	ENGATE RABICHO FLEXIVEL BRANCO 1/2"X30CM	1,00	UN	2,14	2,14	0,004	100,00
69	FITA VEDA ROSCA EM ROLOS 18MMX10M	1,12	UN	1,80	2,02	0,004	100,00
123	CHAP. MAD. COMPENS.RES.2,2X1,7M E=17MM	0,08	M2	24,32	1,95	0,004	100,00
112	JOELHO PVC SOLD.45° ESGOTO DN40MM	2,00	UN	0,97	1,94	0,004	100,00
98	TE PVC SOLD 90° P/AGUA FRIA 32MM	1,00	UN	1,87	1,87	0,004	100,00
57	BOLSA LIGACAO PVC FLEXIVEL VASO SAN.40MM	1,00	UN	1,64	1,64	0,003	100,00
47	PLACA CEGA 4 X 2" EM TERMOPLASTICO	1,00	UN	1,61	1,61	0,003	100,00
58	BUCHA NYLON 8-10C/ PARAFUSO ACO 5,5X65MM	4,00	UN	0,40	1,60	0,003	100,00
61	ADESIVO PARA PVC BSNAGA 75GR	0,40	UN	3,70	1,48	0,003	100,00
262	VIBRADOR DE IMERSÃO C/MOTOR ELÉTRICO	1,45	H	0,97	1,41	0,003	100,00
80	LUVA PVC SOLD/AVEL/ROSCA,AGUA FRIA 20X1/2	2,00	UN	0,64	1,28	0,003	100,00
59	BUCHA REDUCAO PVC AGUA FRIA PRED 25X20MM	5,00	UN	0,25	1,25	0,003	100,00
75	JOELHO PVC SOLD 90° P/AGUA FRIA 25MM	3,00	UN	0,36	1,08	0,002	100,00
77	JOELHO PVC SOLD 90G P/AGUA FRIA 32MM	1,00	UN	0,94	0,94	0,002	100,00
124	PEDRA BRITADA 3 POSTO PEDREIRA	0,01	M3	74,77	0,75	0,002	100,00
84	OLEO LUBRIFICANTE PARA MOTORES PESADOS	0,01	L	13,50	0,14	0,000	100,00
71	FITA VEDA ROSCA EM ROLOS 18MMX50M	0,01	UN	7,85	0,08	0,000	100,00
106	GRUPO DE SOLDAGEM C/ GERADOR A DIESEL	0,00	UN	56.914,44	0,00	0,000	100,00
72	GRAXA LUBRIFICANTE	0,00	KG	19,82	0,00	0,000	100,00
<b>TOTAL:</b>					<b>48.174,47</b>		

**APÊNDICE E – CUSTOS GLOBAIS CONCRETO PVC**

## Planilha de Orçamento GLOBAL

18/11/2014  
Página 1 de 4Obra: 03 - concreto PVC  
Cliente:Endereço:  
Cidade: /

Item/Descrição	Qtd. Un	Preço Unitário/Preço Total Material	Mão-de-Obra	Total	%
<b>1. Serviços Preliminares</b>					
.1 Raspagem e limpeza manual do terreno	150,00 M2	0,00	2,61		
		0,00	391,50	391,50	0,95%
.2 Locação de obra e execução de gabarito	41,29 M2	3,13	2,53		
		129,24	104,46	233,70	0,57%
		<b>129,24</b>	<b>495,96</b>	<b>625,20</b>	<b>1,52%</b>
<b>Total de Serviços Preliminares</b>		<b>129,24</b>	<b>495,96</b>	<b>625,20</b>	<b>1,52%</b>
<b>2. ESTRUTURA</b>					
<b>2.1. FUNDAÇÕES</b>					
.1 ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALA EM SOLO DE 1ª CATEGORIA ATÉ 2 METRO	9,38 M3	0,00	41,95		
		0,00	393,49	393,49	0,96%
.2 APILOAMENTO FUNDO DE VALA COM MAÇO 30KG	62,35 M2	0,00	15,73		
		0,00	980,77	980,77	2,39%
.3 FORNECIMENTO/INSTALAÇÃO LONA PLÁSTICA PRETA P/ IMPERMEABILIZ	65,25 M2	0,66	3,10		
		43,06	202,28	245,34	0,60%
.4 FORMA TABUA PARA CONCRETO EM FUNDAÇÃO, C/REAPROVEITAMENTO 2X	2,82 M2	17,48	25,90		
		49,29	73,04	122,33	0,30%
.5 ARMAÇÃO AÇO CA-50 8MM - FORNECIMENTO/CORTE/DOBRA/COLOCAÇÃO	65,21 KG	4,93	2,65		
		321,49	172,81	494,30	1,20%
.6 ARMAÇÃO AÇO CA-60 4,2MM FORNECIMENTO/CORTE/DOBRA/INSTALAÇÃO	8,48 KG	4,38	2,65		
		37,14	22,47	59,61	0,14%
.7 LASTRO DE BRITA	0,93 M3	87,20	20,97		
		81,10	19,50	100,60	0,24%
.8 ARMAÇÃO EM TELA DE AÇO SOLDADA NERVURADA 4,2MM MALHA 15X15CM	38,87 M2	5,64	1,09		
		219,23	42,37	261,60	0,64%
.9 CONCRETO USINADO BOMBEADO 20MPA C/ LANÇAMENTO E ADENSAMENTO	3,18 M3	289,04	44,18		
		919,15	140,49	1.059,64	2,58%
		<b>1.670,46</b>	<b>2.047,22</b>	<b>3.717,68</b>	<b>9,04%</b>
<b>2.2. SUPERESTRUTURA</b>					
<b>2.2.1. LAJE</b>					
.1 LAJE PRE-FABRICADA CAPEAMENTO=2CM ENCHIMENTO=8CM TOTAL=10CM	3,76 M2	55,37	38,29		
		208,19	143,97	352,16	0,86%
		<b>208,19</b>	<b>143,97</b>	<b>352,16</b>	<b>0,86%</b>
<b>2.2.2. PAREDES</b>					
.1 PAINEL PVC ESPESSURA 75MM COM ARMAÇÃO	93,39 M2	125,49	13,08		
		11.719,51	1.221,54	12.941,05	31,48%
.2 CONCRETO USINADO BOMBEADO 20MPA C/ LANÇAMENTO E ADENSAMENTO	7,47 M3	289,04	44,18		
		2.159,13	330,02	2.489,15	6,05%
		<b>13.878,64</b>	<b>1.551,56</b>	<b>15.430,20</b>	<b>37,53%</b>
<b>Total de ESTRUTURA</b>		<b>15.757,29</b>	<b>3.742,75</b>	<b>19.500,04</b>	<b>47,43%</b>
<b>3. COBERTURA</b>					
.1 ESTRUTURA EM MADEIRA P/TELHA CERÂMICA APOIADA EM PAREDE	55,18 M2	41,15	25,90		
		2.270,66	1.429,16	3.699,82	9,00%
.2 TELHA CERÂMICA PAULISTA INCLINAÇÃO 33% C/ARGAMASSA 1:2:3	55,18 M2	29,46	42,36		
		1.625,60	2.337,42	3.963,02	9,64%
		<b>3.896,26</b>	<b>3.766,58</b>	<b>7.662,84</b>	<b>18,64%</b>
<b>Total de COBERTURA</b>		<b>3.896,26</b>	<b>3.766,58</b>	<b>7.662,84</b>	<b>18,64%</b>
<b>4. ESQUADRIAS</b>					
<b>4.1. PORTAS</b>					
.1 PORTA DE MADEIRA ALMOFADADA SEMI-OCIA 80X210X3CM C/FERRAGEM	2,00 UN	331,74	134,05		
		663,48	268,10	931,58	2,27%
.2 PORTA MADEIRA COMPENSADA LISA P/PINT. 70X210X3,5 C/FERRAGEM	2,00 UN	182,29	86,64		
		364,58	173,28	537,86	1,31%
.3 PORTA MADEIRA COMPENSADA LISA P/PINT 60X210X3,5 C/FERRAGEM	1,00 UN	180,93	85,08		
		180,93	85,08	266,01	0,65%
.4 FECHADURA DE EMBUTIR PARA PORTA EXTERNA PADRAO POPULAR	2,00 UN	36,75	32,85		
		73,50	65,70	139,20	0,34%
.5 FECHADURA DE EMBUTIR PARA PORTA INTERNO PADRAO POPULAR	3,00 UN	27,49	32,85		
		82,47	98,55	181,02	0,44%
		<b>1.364,96</b>	<b>690,71</b>	<b>2.055,67</b>	<b>5,00%</b>
<b>4.2. JANELAS</b>					
.1 JANELA BASCULANTE DE ALUMINIO	0,48 M2	150,97	29,75		

LISIANE ILHA LIBRELOTTO - Engenharia Civil - PARA CURSOS DE ORÇAMENTAÇÃO

## Planilha de Orçamento GLOBAL

18/11/2014  
Página 2 de 4Obra: 03 - concreto PVC  
Cliente:Endereço:  
Cidade: /

Item/Descrição	Qtd. Un	Preço Unitário/Preço Total		Total	%
		Material	Mão-de-Obra		
		72,47	14,28	86,75	0,21%
2. JANELA DE ALUMINIO TIPO MAXIM AR, INCLUSO GUARNICOES E VIDRO	0,99 M2	341,76	26,33		
		338,34	26,07	364,41	0,89%
3. JANELA DE CORRER EM ALUMINIO, VENEZIANA, COM BANDEIRA	5,28 M2	421,82	44,63		
		2.227,21	235,65	2.462,86	5,99%
		2.638,02	276,00	2.914,02	7,09%
<b>Total de ESQUADRIAS</b>		<b>4.002,98</b>	<b>966,71</b>	<b>4.969,69</b>	<b>12,09%</b>
<b>5. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS</b>					
<b>5.1. TUBULAÇÕES E FIAÇÃO</b>					
1. ELETRODUTO PVC FLEXIVEL CORRUGADO 3/4"	19,00 M	1,05	3,06		
		19,95	58,14	78,09	0,19%
2. ELETRODUTO PVC FLEXIVEL CORRUGADO 1"	6,00 M	1,38	3,83		
		8,28	22,98	31,26	0,08%
3. ELETRODUTO PVC FLEXIVEL CORRUGADO 1 1/4"	30,00 M	2,04	5,12		
		61,20	153,60	214,80	0,52%
4. CABO COBRE ISOLADO 750V 1,5MM2	104,00 M	1,02	1,03		
		106,08	107,12	213,20	0,52%
5. CABO COBRE ISOLADO 750V 2,5MM2	49,00 M	1,42	1,26		
		69,58	61,74	131,32	0,32%
6. CABO COBRE ISOLADO 750V 6,0MM2	27,00 M	3,65	1,78		
		98,55	48,06	146,61	0,36%
7. CABO COBRE ISOLADO 750V 10MM2	30,00 M	6,40	2,03		
		192,00	60,90	252,90	0,62%
		555,64	512,54	1.068,18	2,60%
<b>5.2. CAIXAS DE PASSAGEM</b>					
1. CAIXA DE PASSAGEM PVC 4X2" - FORNECIMENTO E INSTALACAO	15,00 UN	1,38	3,83		
		20,70	57,45	78,15	0,19%
2. CAIXA DE PASSAGEM PVC 3" OCTOGONAL	1,00 UN	3,96	3,83		
		3,96	3,83	7,79	0,02%
		24,66	61,28	85,94	0,21%
<b>5.3. INTERRUPTORES E TOMADAS</b>					
1. INTERRUPTOR SIMPLES DE EMBUTIR 1 TECLA	2,00 UN	5,17	5,33		
		10,34	10,66	21,00	0,05%
2. INTERRUPTOR SIMPLES DE EMBUTIR 2 TECLAS	2,00 UN	8,90	7,88		
		17,80	15,76	33,56	0,08%
3. INTERRUPTOR 1 TECLA + 1 TOMADA 2P+T	1,00 UN	9,87	9,46		
		9,87	9,46	19,33	0,05%
4. TOMADA DE EMBUTIR 2P+T 10A/250V C/ PLACA	6,00 UN	5,50	5,12		
		33,00	30,72	63,72	0,16%
5. TOMADA DUPLA DE EMBUTIR 2X2P+T 10A/250V	1,00 UN	9,39	9,46		
		9,39	9,46	18,85	0,05%
		80,40	76,06	156,46	0,38%
<b>5.4. LUMINÁRIAS/CHUVEIRO</b>					
1. LUMINARIA GLOBO VIDRO LEITO/BOCAL/PLAFONIER/BOCAL/LAMPADA 60W	7,00 UN	34,23	20,44		
		239,61	143,08	382,69	0,93%
2. CHUVEIRO ELÉTRICO COMUM CORPO PLASTICO TIPO DUCHA	1,00 UN	37,69	9,82		
		37,69	9,82	47,51	0,12%
		277,30	152,90	430,20	1,05%
<b>5.5. QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO</b>					
1. QUADRO DE DISTRIBUICAO DE ENERGIA P/ 6 DISJUNTORES EM CHAPA	1,00 UN	148,37	25,56		
		148,37	25,56	173,93	0,42%
2. DISJUNTOR MONOPOLAR 10A	2,00 UN	8,67	1,86		
		17,34	3,72	21,06	0,05%
3. DISJUNTOR MONOPOLAR 20A	1,00 UN	8,67	1,86		
		8,67	1,86	10,53	0,03%
4. DISJUNTOR MONOPOLAR 35A	1,00 UN	14,55	1,86		
		14,55	1,86	16,41	0,04%
5. ENTRADA DE ENERGIA ELÉTRICA MONOFÁSICA COM POSTE DE CONCRETO	1,00 UN	786,94	152,05		
		786,94	152,05	938,99	2,28%
		975,87	185,05	1.160,92	2,82%
<b>Total de INSTALAÇÕES ELÉTRICAS</b>		<b>1.913,87</b>	<b>987,83</b>	<b>2.901,70</b>	<b>7,06%</b>
<b>6. INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS</b>					
<b>6.1. TUBULAÇÕES</b>					
1. TUBO DE PVC SOLDÁVEL 20MM	20,00 M	1,66	2,53		

## Planilha de Orçamento GLOBAL

18/11/2014  
Página 3 de 4Obra: 03 - concreto PVC  
Cliente:Endereço:  
Cidade: /

Item/Descrição	Qtd.	Un	Preço Unitário/Preço Total		Total	%
			Material	Mão-de-Obra		
.2 TUBO DE PVC SOLDÁVEL 25MM	7,00	M	33,20 2,26	50,60 3,04	83,80	0,20%
.3 TE DE PVC SOLDÁVEL ÁGUA FRIA 25MM	4,00	UN	15,82 1,06	21,28 4,56	37,10	0,09%
.4 JOELHO DE PVC SOLDÁVEL 90° ÁGUA FRIA 20MM	8,00	UN	4,24 0,54	18,24 4,30	22,48	0,05%
.5 JOELHO DE PVC SOLDÁVEL 90° ÁGUA FRIA 25MM	3,00	UN	4,32 0,66	34,40 4,56	38,72	0,09%
.6 JOELHO PVC SOLDÁVEL ROSCA METÁLICA 90° ÁGUA FRIA 20MMX1/2"	5,00	UN	1,98 2,86	13,68 4,69	15,66	0,04%
.7 REDUÇÃO DE PVC SOLDÁVEL ÁGUA FRIA 25X20MM	5,00	UN	14,30 0,50	23,45 2,53	37,75	0,09%
.8 LUVA PVC SOLDÁVEL COM ROSCA ÁGUA FRIA 20MMX1/2"	2,00	UN	2,50 0,70	12,65 3,90	15,15	0,04%
.9 LUVA PVC SOLDÁVEL COM ROSCA ÁGUA FRIA 25MMX3/4"	4,00	UN	1,40 0,84	7,80 3,90	9,20	0,02%
			3,36	15,60	18,96	0,05%
			<b>81,12</b>	<b>197,70</b>	<b>278,82</b>	<b>0,68%</b>
<b>6.2. REGISTROS E RESERVATÓRIO</b>						
.1 RESERVATÓRIO DE FIBROCIMENTO 500L COM ACESSÓRIOS	1,00	UN	80,21 80,21	200,25 200,25	280,46	0,68%
.2 KIT CAVALETE PVC COM REGISTRO 3/4"	1,00	UN	53,78 53,78	8,90 8,90	62,68	0,15%
.3 REGISTRO GAVETA 3/4" BRUTO LATAO	1,00	UN	16,33 16,33	14,04 14,04	30,37	0,07%
.4 REGISTRO DE GAVETA 3/4" ACABAMENTO CROMADO SIMPLES	1,00	UN	37,81 37,81	15,86 15,86	53,67	0,13%
.5 REGISTRO DE PRESSÃO CROMADO C/ CANOPLA 1/2"	1,00	UN	34,04 34,04	15,86 15,86	49,90	0,12%
			<b>222,17</b>	<b>254,91</b>	<b>477,08</b>	<b>1,16%</b>
<b>6.3. LOUÇAS SANITÁRIAS</b>						
.1 VASO SANITÁRIO ASSENTO PLÁSTICO CAIXA DE DESGARGA SOBREP	1,00	UN	155,61 155,61	81,97 81,97	237,58	0,58%
.2 LAVATÓRIO LOUÇA BRANCA SUSPENSO C/ SIFÃO ENGATE E TORNEIRA	1,00	UN	109,04 109,04	16,05 16,05	125,09	0,30%
.3 TANQUE DE MARMORE SINTÉTICO C/ SIFÃO VALVULA E TORNEIRA	1,00	UN	152,20 152,20	20,27 20,27	172,47	0,42%
.4 BANCADA DE MARMORE 120X60 C/ CUBA, TORNEIRA CROMADA, VALVULA	1,00	UN	192,41 192,41	34,82 34,82	227,23	0,55%
			<b>609,26</b>	<b>153,11</b>	<b>762,37</b>	<b>1,85%</b>
<b>Total de INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS</b>			<b>912,55</b>	<b>605,72</b>	<b>1.518,27</b>	<b>3,69%</b>
<b>7. INSTALAÇÕES SANITÁRIAS</b>						
<b>7.1. TUBULAÇÕES</b>						
.1 TUBO PVC ESGOTO PREDIAL DN40MM C/CONEXÃO	12,00	M	3,96 47,52	15,60 187,20	234,72	0,57%
.2 TUBO PVC ESGOTO PREDIAL DN50MM C/CONEXÃO	2,00	M	6,47 12,94	19,50 39,00	51,94	0,13%
.3 TUBO PVC ESGOTO PREDIAL DN100MM C/CONEXÃO	10,00	M	9,59 95,90	28,34 283,40	379,30	0,92%
.4 CURVA PVC CURTA 90G ESGOTO 40MM	3,00	UN	3,19 9,57	2,53 7,59	17,16	0,04%
.5 CURVA PVC CURTA 90G ESGOTO 100MM	3,00	UN	15,84 47,52	5,07 15,21	62,73	0,15%
.6 JOELHO PVC 45G ESGOTO 40MM	2,00	UN	1,51 3,02	6,34 12,68	15,70	0,04%
.7 JOELHO PVC 90G ESGOTO 40MM	3,00	UN	1,37 4,11	6,34 19,02	23,13	0,06%
.8 TE PVC ESGOTO DN=100MM	2,00	UN	31,32 62,64	25,26 50,52	113,16	0,28%
.9 JUNÇÃO PVC ESGOTO 100X50MM	1,00	UN	11,30 11,30	12,29 12,29	23,59	0,06%
.10 JUNÇÃO PVC ESGOTO 50X50MM	1,00	UN	4,38 4,38	6,51 6,51	10,89	0,03%
.11 LUVA PVC ESGOTO DN40MM	3,00	UN	1,24 3,72	3,04 9,12	12,84	0,03%
.12 LUVA PVC ESGOTO DN100MM	1,00	UN	5,36 5,36	5,33 5,33	10,69	0,03%

## Planilha de Orçamento GLOBAL

18/11/2014  
Página 4 de 4Obra: 03 - concreto PVC  
Cliente:Endereço:  
Cidade: /

Item/Descrição	Qtd. Un	Preço Unitário/Preço Total		Total	%
		Material	Mão-de-Obra		
		307,98	647,87	955,85	2,32%
<b>7.2. CAIXAS</b>					
.1 CAIXA SIFONADA PVC 100X100X50MM	1,00 UN	9,70	25,34		
		9,70	25,34	35,04	0,09%
.2 CAIXA INSPEÇÃO CONCRETO PREMOLD. DN60MM H=60CM	1,00 UN	116,34	63,91		
		116,34	63,91	180,25	0,44%
.3 CAIXA DE GORDURA CONCRETO PREMOLD. DN40MM C/TAMPA	1,00 UN	62,24	50,68		
		62,24	50,68	112,92	0,27%
.4 CAIXA DE PASSAGEM 40X40X50 FUNDO BRITA C/ TAMPA	1,00 UN	61,04	78,78		
		61,04	78,78	139,82	0,34%
		249,32	218,71	468,03	1,14%
<b>Total de INSTALAÇÕES SANITÁRIAS</b>		557,30	866,58	1.423,88	3,46%
<b>8. REVESTIMENTOS</b>					
<b>8.1. PORTAS</b>					
.1 PINTURA ESMALTE P/ MADEIRA 2DEMAOS SOBRE FUNDO NIVEL	22,68 M2	8,82	9,61		
		200,04	217,95	417,99	1,02%
		200,04	217,95	417,99	1,02%
<b>8.2. PISOS</b>					
.1 PISO CERAMICO POPULAR PEI-4 C/ ARGAMASSA COLANTE E REJUNTE	38,42 M2	14,12	7,04		
		542,49	270,48	812,97	1,98%
.2 CALÇADA EM CONCRETO 12MPA TRAÇO 1:3:5 E=7CM C/JUNTA DE DIL.	16,91 M2	18,08	10,92		
		305,73	184,66	490,39	1,19%
		848,22	455,14	1.303,36	3,17%
<b>8.3. FORROS</b>					
.1 FORRO DE PVC EM REGUA DE 100 MM C/COLOCAÇÃO E ESTRUTURA	35,04 M2	22,54	0,00		
		789,80	0,00	789,80	1,92%
		789,80	0,00	789,80	1,92%
<b>Total de REVESTIMENTOS</b>		1.838,06	673,09	2.511,15	6,11%
<b>TOTAL DO ORÇAMENTO</b>		29.007,55	12.105,22	41.112,77	100,00%

**APÊNDICE F – CURVA ABC CONCRETO PVC**



**Curva ABC - Global**  
**Geral**

18/11/2014  
Página 1 de 3

03 - concreto PVC

Item	Descrição	Qtd.	Un.	Vir. Unit.(R\$)	Vir. Total(R\$)	%	% AC.
269	PAINEL PVC 75MM	93,39	M2	118,12	11.031,23	26,956	26,96
9046	SERVENTE	317,90	H	10,49	3.334,77	8,149	35,11
163	CONCRETO USINADO 20MPA BRITA 0 E 1	11,18	M3	275,00	3.074,50	7,513	42,62
596	JANELA ALUMINIO CORRER 160X110	5,28	M2	420,23	2.218,81	5,422	48,04
264	MADEIRA LEI NATIVA SERRADA,APARELHADA	0,99	M3	2.200,00	2.178,00	5,322	53,36
5004	TELHA COLONIAL - PAULISTA	1.379,50	UN	1,15	1.586,42	3,877	57,24
9003	CARPINTEIRO	91,30	H	14,79	1.350,33	3,300	60,54
9021	AJUDANTE TELHADISTA	112,02	H	11,41	1.278,15	3,123	63,66
9029	MONTADOR	65,37	H	18,68	1.221,11	2,984	66,65
9047	TELHADISTA	82,77	H	12,80	1.059,46	2,589	69,23
2573	ACO CA-50 5/16" - 0,393kg/m	211,81	KG	4,29	908,66	2,220	71,45
152	FORRO PVC EM REGUAS C/ INSTAL. E ESTRUT.	35,04	M2	22,54	789,80	1,930	73,38
9018	ENCANADOR	52,67	H	14,85	782,15	1,911	75,30
9033	AJUDANTE CARPINTEIRO	58,00	H	11,11	644,38	1,575	76,87
9016	ELETRICISTA	39,16	H	14,85	581,53	1,421	78,29
9043	PEDREIRO	37,37	H	14,79	552,70	1,351	79,64
161	CERAMICA PEI-4 LINHA POPULAR 1A QUALIDADE	40,34	M2	11,53	465,12	1,137	80,78
5054	POSTE DE CONCRETO CIRCULAR 100KG H=7M	1,00	UN	411,20	411,20	1,005	81,78
15	PORTA MADEIRA SEMI-OCA ALMOFADADA 80X210	2,00	UN	204,22	408,44	0,998	82,78
9019	AJUDANTE DE ENCANADOR	34,58	H	11,15	390,03	0,953	83,73
601	JANELA ALUMINIO MAXIM AR 90X110 C/VIDRO	1,09	M2	242,47	264,29	0,646	84,38
45	LUMINARIA PLAFONIER SOBREPOR PILAMP INC.	7,00	UN	33,15	232,05	0,567	84,95
9017	AJUDANTE DE ELETRICISTA	20,92	H	10,70	223,84	0,547	85,49
268	TELA AÇO SOLDADA NERVURADA 4,2MM 15X15	40,04	M2	5,38	215,42	0,525	86,02
9024	IMPERMEABILIZADOR	13,05	H	15,56	203,06	0,496	86,52
308	CABO COBRE ISOLADO 750V 10MM2	30,00	M	6,40	192,00	0,469	86,99
8	CIMENTO PORTLAND CP II-32	381,75	KG	0,49	187,06	0,457	87,44
985	CABO COBRE ISOLAMENTO ANTICHAMA 10MM2	36,00	M	5,19	186,84	0,457	87,90
22	DOBRADEIRA LATÃO CROMADO 3X3" SEM ANEIS	9,00	UN	18,11	162,99	0,398	88,30
14	ADUELA/BATENTE DUPLO/CAIXAO 13X3CM	5,00	JG	31,52	157,60	0,385	88,68
40	QUADRO DISTRIBUIÇÃO DE EMBUTIR 6 DISJ.	1,00	UN	148,37	148,37	0,363	89,05
21	ALIZAR/GUARNIÇÃO 5X2CM MADEIRA CEDRINHO	49,20	M	2,81	138,25	0,338	89,38
9044	PINTOR	9,07	H	14,83	134,51	0,329	89,71
6	PEDRA BRITADA 2	1,55	M3	83,05	128,73	0,315	90,03
10	ARMADOR	15,49	H	7,50	116,18	0,284	90,31
121	CAIXA INSPEÇÃO CONCR PREMOLDADA D=H=50CM	1,00	UN	115,22	115,22	0,282	90,59
96	TANQUE MARMORE SINTETICO 22L	1,00	UN	114,22	114,22	0,279	90,87
157	FUNDO NIVELADOR BRANCO P/ MADEIRA	1,27	GL	89,21	113,30	0,277	91,15
54	BANCA MARMORE SINTETICO 120X60CM C/ CUBA	1,00	UN	111,91	111,91	0,274	91,42
17	DOBRADEIRA LATÃO CROMADO 3X3" C/ ANEIS	6,00	UN	18,47	110,82	0,271	91,69
24	PORTA MADEIRA COMPENSADA LISA 70X210	2,00	UN	54,69	109,38	0,267	91,96
53	BACIA SANITARIA CONVENCIONAL LOUCA BRANC	1,00	UN	105,76	105,76	0,258	92,22
305	CABO COBRE ISOLADO 750V 1,5MM2	104,00	M	1,01	105,04	0,257	92,48
307	CABO COBRE ISOLADO 750V 6,0MM2	27,00	M	3,64	98,28	0,240	92,72
167	LAJE PRE-MOLDADA DE FORRO VAO ATE 4,50M	3,76	M2	25,60	96,26	0,235	92,95
1	PREGO POLIDO COM CABECA 18 X 27	12,07	kg	7,75	93,54	0,229	93,18
107	TUBO PVC SERIE NORMAL ESGOTO DN100MM	13,00	M	6,83	88,79	0,217	93,40
370	AREIA MEDIA - POSTO JAZIDA/FORNECEDOR	1,21	M3	72,00	87,12	0,213	93,61
86	PEÇA DE MADEIRA NATIVA 1X2" PIFORMA	93,40	M	0,92	85,93	0,210	93,82
27	FECHADURA EMBUTIR TP GORGES	3,00	CJ	27,49	82,47	0,202	94,02
3	TABUA MADEIRA 3A 2,5 X 23,0CM	13,21	M	6,16	81,37	0,199	94,22
20	AREIA GROSSA - POSTO JAZIDA	1,01	M3	74,00	74,74	0,183	94,40
26	FECHADURA DE EMBUTIR PARA PORTA EXTERNA	2,00	CJ	36,75	73,50	0,180	94,58
158	TINTA ESMALTE SINTETICO ACETINADO	3,63	L	19,89	72,20	0,176	94,76
581	JANELA BASCULANTE ALUMINIO 80X50	0,48	M2	148,37	71,70	0,175	94,93
306	CABO COBRE ISOLADO 750V 2,5MM2	49,00	M	1,41	69,09	0,169	95,10
992	CAIXA DE PROTEÇÃO P/ MEDIDOR MONOFASICO	1,00	UN	63,35	63,35	0,155	95,26
122	CAIXA GORDUR CONCR PREMOLD. C/TAMP.D=40CM	1,00	UN	61,85	61,85	0,151	95,41
302	ELETRODUTO PVC FLEXIVEL CORRUGADO 1 1/4"	30,00	M	2,04	61,20	0,150	95,56
95	TABUA MADEIRA 2A 1 X 12"	6,60	M	9,08	59,93	0,146	95,70
25	PORTA MADEIRA COMPENSADA LISA 60X210	1,00	UN	54,04	54,04	0,132	95,84
78	KIT CAVALETE PVC C/ REGISTRO 3/4"	1,00	UN	51,87	51,87	0,127	95,96
3528	ARGAMASSA COLANTE	172,89	KG	0,29	50,14	0,122	96,09
79	LAVATORIO LOUCA BRANCA SUSPENSO POPULAR	1,00	UN	47,48	47,48	0,116	96,20
114	TE PVC ESGOTO DN100MM	2,00	UN	22,58	45,16	0,110	96,31
5	PEDRA BRITADA 1	0,51	M3	85,99	43,85	0,107	96,42
222	SERRALHEIRO	6,19	H	7,08	43,83	0,107	96,53
267	LONA PLASTICA PRETA ESPESURA 150 MICRAS	71,78	M2	0,60	43,07	0,105	96,63
491	PEÇA DE MADEIRA NATIVA 3"X3"	16,48	M	2,61	43,01	0,105	96,74
109	TUBO PVC SERIE NORMAL ESGOTO DN40MM	18,00	M	2,36	42,48	0,104	96,84
110	CURVA PVC 90° ESGOTO PREDIAL DN100MM	3,00	UN	13,72	41,16	0,101	96,94



**Curva ABC - Global**  
**Geral**

18/11/2014  
Página 2 de 3

03 - concreto PVC

Item	Descrição	Qtd.	Un.	Vir. Unit.(R\$)	Vir. Total(R\$)	%	% AC.
125	TIJOLO CERAMICO MACICO 5X10X20CM	89,00	UN	0,45	40,05	0,098	97,14
87	REGISTRO DE GAVETA 3/4" CROMADO	1,00	UN	37,64	37,64	0,092	97,23
62	CHUVEIRO ELETRICO COMUM PLASTICO DUCHA	1,00	UN	36,00	36,00	0,088	97,32
266	AÇO CA 60 4,2MM	9,33	KG	3,85	35,92	0,088	97,40
162	PEÇA DE MADEIRA NATIVA 1X7CM P/ FORMA	33,82	M	1,03	34,83	0,085	97,49
99	TORNEIRA CROMADA P/ LAVATÓRIO POPULAR	1,00	UN	34,42	34,42	0,084	97,57
50	SIFAO FLEXIVEL P/PIA/LAVATÓRIO 3/4X1 1/2	2,00	UN	17,05	34,10	0,083	97,66
89	REGISTRO PRESSÃO 1/2" C/CANOPLA CROMADA	1,00	UN	34,00	34,00	0,083	97,74
104	TUBO PVC SOLDADAVEL DN=20MM	20,00	M	1,66	33,20	0,081	97,82
100	TORNEIRA CROMADA LONGA P/PIA POPULAR	1,00	UN	33,00	33,00	0,081	97,90
42	TOMADA EMBUTIR 2P UNIVERSAL 10A/250V	6,00	UN	5,50	33,00	0,081	97,98
3380	HASTE DE ATERRAMENTO AÇO REVESTIDA COBRE	1,00	UN	31,13	31,13	0,076	98,06
420	CINTA FG DE 150M P/FIXAÇÃO CAIXA MEDICAÇÃO	2,00	UN	14,58	29,16	0,071	98,13
85	PARAFUSO NIQUILADO P/ PEÇA SANITÁRIA	10,00	UN	2,88	28,80	0,070	98,20
63	CIMENTO BRANCO	9,89	KG	2,85	28,19	0,069	98,27
168	AÇO CA-50 12,5MM	7,11	KG	3,81	27,09	0,066	98,34
492	PONTALETE MADEIRA 8X8CM	6,43	M	3,94	25,33	0,062	98,40
337	ARAME RECOZIDO 18BWG	3,54	KG	7,00	24,78	0,061	98,46
55	BARRA FERRO RETANGULAR CHATA 2 X14"	2,48	M	9,61	23,83	0,058	98,52
2673	ELETRODUTO DE PVC ROSCÁVEL DE 1 SEM LUVA	9,00	M	2,60	23,40	0,057	98,57
19	PARAFUSO ROSCA SOBERBA	34,00	UN	0,63	21,42	0,052	98,63
52	ADESIVO PVC FRASCO C/ 850G	0,71	UN	30,09	21,36	0,052	98,68
8600	CAIXA PVC P/ELETRODUTO 4 x 2"	15,00	UN	1,38	20,70	0,051	98,73
67	ADAPTADOR PVC SOLDADAVEL FLANGES 32X1"	2,00	UN	10,30	20,60	0,050	98,78
300	ELETRODUTO PVC FLEXIVEL CORRUGADO 3/4"	19,00	M	1,05	19,95	0,049	98,83
60	CAIXA DESCARGA PLASTICO 5L S/ CANO,BOLSA	1,00	UN	19,90	19,90	0,049	98,88
105	TUBO PVC SOLDADAVEL PIAGUA FRIA DN25MM	8,50	M	2,26	19,21	0,047	98,92
60563	INTERRUPTOR EMB.S/ESP.2 TEC.JUNT.SIMPLES	2,00	UN	8,90	17,80	0,044	98,97
311	DISJUNTOR MONOPOLAR 10A	2,00	UN	8,67	17,34	0,042	99,01
94	SOLUÇÃO LIMPADORA FRASCO PLASTICO 1L	0,48	UN	35,64	17,11	0,042	99,05
51	ASSENTO SANITÁRIO PLASTICO CONVENCIONAL	1,00	UN	16,79	16,79	0,041	99,09
88	REGISTRO GAVETA 3/4" BRUTO LATAO	1,00	UN	16,16	16,16	0,040	99,13
18	PEÇA DE MADEIRA DE LEI NATIVA 10X10X3	30,00	UN	0,50	15,00	0,037	99,17
1568	GRAMPO PARALELO BIMENTALICO P/ CABO 10MM	2,00	UN	7,46	14,92	0,036	99,20
313	DISJUNTOR MONOPOLAR 35A	1,00	UN	14,55	14,55	0,036	99,24
23	PREGO DE AÇO 15X15 C/CABEÇA	1,76	KG	8,20	14,43	0,035	99,28
74	JOELHO PVC SOLD 90° C/BUCHA LATAO 20X1/2	5,00	UN	2,85	14,25	0,035	99,31
102	TORNEIRA DE BOIA REAL 1/2" C/BALAO PLAST	1,00	UN	14,00	14,00	0,034	99,34
3517	CAL HIDRATADA	32,60	KG	0,42	13,69	0,034	99,38
115	ANEL BORRACHA P/ TUBO DN100MM	6,00	UN	2,13	12,78	0,031	99,41
108	TUBO PVC SERIE NORMAL ESGOTO DN50MM	2,80	M	4,47	12,52	0,031	99,44
90	REGISTRO PVC ESFERA VS SOLD. DN32	1,00	UN	11,21	11,21	0,027	99,47
234	ARMAÇÃO VERTICAL C/MASTER E CONTRAPINO	1,00	UN	10,42	10,42	0,026	99,49
60562	INTERRUPTOR EMB.S/ESP.1 TEC.SIMPLES 1000	2,00	UN	5,17	10,34	0,025	99,52
93	TUBO PVC SOLDADAVEL AGUA FRIA DN32MM	2,00	M	5,14	10,28	0,025	99,54
60565	INTERRUPTOR EMB.S/ESP.1 TEC.SIMP.+TOMADA	1,00	UN	9,87	9,87	0,024	99,57
65	ADAPTADOR PVC SOLDADAVEL FLANGE 25X3/4"	1,00	UN	9,70	9,70	0,024	99,59
120	CAIXA SIFONADA PVC 100X100X50MM C/GRELHA	1,00	UN	9,70	9,70	0,024	99,61
46	TOMADA DUPLA EMBUTIR 2 X 2P UNIVERSAL	1,00	UN	9,39	9,39	0,023	99,64
9925	SOLDADOR	0,60	H	14,79	8,87	0,022	99,66
312	DISJUNTOR MONOPOLAR 20A	1,00	UN	8,67	8,67	0,021	99,68
301	ELETRODUTO PVC FLEXIVEL CORRUGADO 1"	6,00	M	1,38	8,28	0,020	99,70
8660	LAMPADA INCANDESCENTE 60W	7,00	UN	1,08	7,56	0,018	99,72
111	CURVA PVC CURTA 90° ESGOTO DN40MM	3,00	UN	2,52	7,56	0,018	99,74
156	SOLVENTE DILUENTE A BASE DE AGUARRAS	0,91	L	7,98	7,26	0,018	99,76
103	TORNEIRA PLASTICA 3/4" P/ TANQUE	1,00	UN	7,17	7,17	0,018	99,77
153	LIXA P/ PAREDE OU MADEIRA	9,07	UN	0,79	7,17	0,018	99,79
92	SIFAO PLASTICO P/LAV. TIPO COPO 1 1/4"	1,00	UN	6,93	6,93	0,017	99,81
91	ADAPTADOR PVC SOLDADAVEL FLANGE 20MM X1/2"	1,00	UN	6,20	6,20	0,015	99,82
116	JUNÇÃO SIMPLES PVC ESGOTO 100X50MM	1,00	UN	6,02	6,02	0,015	99,84
169	PEÇA DE MADEIRA 2,5X10CM	3,65	M	1,62	5,91	0,014	99,85
16	PREGO POLIDO COM CABEÇA 1"X17"	0,40	KG	14,34	5,74	0,014	99,87
4336	PARAFUSO SEXTAVADO ZINCADA 5/8" X 3"	2,00	UN	2,65	5,30	0,013	99,88
126	PASTA LUBRIFICANTE P/TUBO PVC POTE 5KG	0,02	UN	234,66	4,69	0,012	99,89
28	CAIXA PVC OCTOGONAL 3" X 3"	1,00	UN	3,96	3,96	0,010	99,90
117	JUNÇÃO SIMPLES PVC ESGOTO 50X50MM	1,00	UN	3,89	3,89	0,010	99,91
7	BETONEIRA 5,5HP 320L	0,88	H	4,32	3,80	0,009	99,92
3398	ISOLADOR ROLDANA DE PORCELANA VIDRADA	1,00	UN	3,73	3,73	0,009	99,93
73	VALVULA PLASTICO BRANCO 1" S/ UNHO	2,00	UN	1,80	3,60	0,009	99,94
56	VALVULA PLASTICO CROMADO TIPO AMERICANA	1,00	UN	3,60	3,60	0,009	99,94
119	LUVA SIMPLES PVC SOLD. DN100MM	1,00	UN	3,45	3,45	0,008	99,95

**Curva ABC - Global**  
**Geral**

18/11/2014  
Página 3 de 3

03 - concreto PVC

Item	Descrição	Qtd.	Un.	Vir. Unit.(R\$)	Vir. Total(R\$)	%	% AC.
262	VIBRADOR DE IMERSÃO C/MOTOR ELÉTRICO	3,19	H	0,97	3,09	0,008	99,97
81	LUVA PVC SOLDÁVEL/ROSCA AGUA FRIA 25X3/4	4,00	UN	0,77	3,08	0,008	99,98
82	MASSA PLÁSTICA ADESIVA P/ MARMORE/GRANIT	0,07	KG	41,24	2,89	0,007	99,98
20256	ROLDANAS PLÁSTICAS/PVC P INSTALAÇÃO ELET	1,00	UN	2,63	2,63	0,006	99,99
83	ÓLEO DIESEL COMUM	1,00	L	2,56	2,56	0,006	100,00
310	FITA ISOLANTE ADESIVA 19MM X 5M	2,01	UN	1,27	2,55	0,006	100,00
2685	ELETRODUTO PVC ROSCÁVEL 1/2 SEM LUVA	2,00	M	1,26	2,52	0,006	100,00
113	JOELHO PVC SOLD 90º ESGOTO DN40MM	3,00	UN	0,83	2,49	0,006	100,00
97	TE PVC SOLD. 90º P/ÁGUA FRIA 25MM	4,00	UN	0,62	2,48	0,006	100,00
66	ELETRODO AWS E-6013 D=4MM SOLDA ELÉTRICA	0,16	KG	15,32	2,45	0,006	100,00
118	LUVA SIMPLES PVC SOLD. DN40MM	3,00	UN	0,81	2,43	0,006	100,00
379	ARRUELA QUADRADA ACO GALV -38MM ESP=3MM	2,00	UN	1,17	2,34	0,006	100,00
76	JOELHO PVC SOLD 90º P/ÁGUA FRIA 20MM	8,00	UN	0,29	2,32	0,006	100,00
2510	ACO CA-60 5,0mm - 0,157kg/m	0,56	KG	3,93	2,20	0,005	100,00
69	FITA VEDA ROSCA EM ROLOS 18MMX10M	1,20	UN	1,80	2,16	0,005	100,00
68	ENGATE RABICHO FLEXÍVEL BRANCO 1/2"X30CM	1,00	UN	2,14	2,14	0,005	100,00
123	CHAP. MAD. COMPENS.RES.2,2X1,7M E=17MM	0,08	M2	24,32	1,95	0,005	100,00
112	JOELHO PVC SOLD.45º ESGOTO DN40MM	2,00	UN	0,97	1,94	0,005	100,00
98	TE PVC SOLD 90º P/ÁGUA FRIA 32MM	1,00	UN	1,87	1,87	0,005	100,00
57	BOLSA LIGAÇÃO PVC FLEXÍVEL VASO SAN.40MM	1,00	UN	1,64	1,64	0,004	100,00
47	PLACA CEGA 4 X 2" EM TERMOPLÁSTICO	1,00	UN	1,61	1,61	0,004	100,00
58	BUCHA NYLON 8-10C/ PARAFUSO ACO 5,5X65MM	4,00	UN	0,40	1,60	0,004	100,00
61	ADESIVO PARA PVC BIGNAGA 75GR	0,40	UN	3,70	1,48	0,004	100,00
80	LUVA PVC SOLDÁVEL/ROSCA AGUA FRIA 20X1/2	2,00	UN	0,64	1,28	0,003	100,00
59	BUCHA REDUÇÃO PVC ÁGUA FRIA PRED 25X20MM	5,00	UN	0,25	1,25	0,003	100,00
254	PEÇA DE MADEIRA NATIVA 1X4" (SARRAFO)	0,76	M	1,62	1,23	0,003	100,00
75	JOELHO PVC SOLD 90º P/ÁGUA FRIA 25MM	3,00	UN	0,36	1,08	0,003	100,00
77	JOELHO PVC SOLD 90º P/ÁGUA FRIA 32MM	1,00	UN	0,94	0,94	0,002	100,00
124	PEDRA BRITADA 3 POSTO PEDREIRA	0,01	M3	74,77	0,75	0,002	100,00
84	ÓLEO LUBRIFICANTE PARA MOTORES PESADOS	0,01	L	13,50	0,14	0,000	100,00
71	FITA VEDA ROSCA EM ROLOS 18MMX50M	0,01	UN	7,85	0,08	0,000	100,00
64	DESMOLDANTE PARA FORMA DE MADEIRA	0,00	L	9,16	0,00	0,000	100,00
72	GRAXA LUBRIFICANTE	0,00	KG	19,82	0,00	0,000	100,00
106	GRUPO DE SOLDAGEM C/ GERADOR A DIESEL	0,00	UN	56.914,44	0,00	0,000	100,00
<b>TOTAL:</b>					<b>40.922,82</b>		